DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS

GUIA ORIENTATIVO PARA ATENDIMENTO À NORMA ABNT NBR 15575/2013

CBIC
Câmara Brasileira da Indústria da Construção

DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS

GUIA ORIENTATIVO PARA ATENDIMENTO À NORMA ABNT NBR 15575/2013



BRASÍLIA | 2013

DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS

GUIA ORIENTATIVO PARA ATENDIMENTO À NORMA ABNT NBR 15575/2013

FICHA CATALOGRÁFICA

C172d

Câmara Brasileira da Indústria da Construção

Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013./Câmara Brasileira da Indústria da Construção.—Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

308p.:il.

1.Edificação Habitacional-Guia 2.Habitação-Qualidade da Produção 3.Construção Civil-Norma Técnica I.Martins,José Carlos II. Título

2ª Edição CDD: 624.07

GUIA ORIENTATIVO PARA ATENDIMENTO À NORMA ABNT NBR 15575/2013

Brasília, DF Abril de 2013

Coordenação Geral — **José Carlos Martins** - Vice Presidente da CBIC

Texto Técnico — **Prof. Dr. Ercio Thomaz -** IPT

Texto Jurídico — **Dr. Carlos Pinto Del Mar** (Consultor CBIC e Conselheiro Jurídico do Secovi-SP)

Grupo Gestor

Coordenação técnica — **Geórgia Grace Bernardes -** CBIC

Membros

Alessandra Beine - CBIC
Alexandre Araújo Bertini - Sinduscon-CE / UFC
Carlos Ely - CBIC
Dionyzio Klavdianos - Sinduscon-DF
Ivanor Fantin Júnior - Sinduscon-PR
José Maria V.P. Paula Soares - Sinduscon-NOR / PR
José Ramalho Torres - Sinduscon-CE / NUTEC
Maria Henriqueta Alves - CBIC
Renato de Sousa Correia - Ademi-GO e Sinduscon-GO
Roberto Lira - Sinduscon-Rio
Roberto Matozinhos - Sinduscon-MG
Sheila Marcon de Mesquita - Sinduscon-MT

Editoração e Projeto Gráfico — **Gadioli Cipolla Comunicação**

Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC
SCN - Quadra 01 - Bloco E - Edifício Central Park - 13º Andar
CEP 70.711-903 - Brasília/DF
Telefone: (61) 3327-1013 | E-mail: desempenho@cbic.org.br



APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

Prezado Leitor

As sociedades modernas passam atualmente por intensas transformações que abrangem a organização social, os modelos econômicos, o desenvolvimento tecnológico, o aproveitamento racional de recursos e o respeito à natureza. Nesse quadro de mudanças, que influenciarão todo o futuro do planeta e dos nossos semelhantes, é que foram desenvolvidos, na década passada, os textos da normalização brasileira de desempenho de habitações. Previsto para entrar em vigor em março de 2010, o texto original – de excelente qualidade no todo - apresentava algumas exigências aquém das expectativas da sociedade, e outras com certa dissonância em relação à atual capacidade econômica do país.

Assim sendo, há pouco mais de dois anos, e em consenso com órgãos governamentais, associações de profissionais, universidades, instituições técnicas e setor produtivo, a Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC solicitou à Associação Brasileira de Normas Técnicas a revisão de tão importante conjunto normativo, no que foi prontamente atendida. Após quase dois anos de trabalhos de revisão, com participação jamais vista em Comissões de Estudos de normas técnicas no Brasil, chegando a se verificar reuniões com a presença de mais de 120 ativos participantes, a norma ABNT NBR 15575 "Edificações Habitacionais – Desempenho" entra oficialmente em vigor a partir de julho de 2013, sendo consenso que o referido conjunto normativo (Partes 1 a 6) cons-





titui importante e indispensável marco para a modernização tecnológica da construção brasileira e melhoria da qualidade de nossas habitações.

Nesse contexto, e como contribuição ao conjunto da cadeia produtiva e à própria sociedade, a CBIC dispõe a presente publicação contendo resumo dos diferentes critérios de desempenho, exemplos de disposições construtivas que atendam às exigências específicas e outras informações. Além da súmula dos critérios de desempenho, o guia apresenta ainda dados técnicos/relação de produtos para os quais já foi realizada caracterização tecnológica (desempenho mecânico, isolação acústica e outros) e relação de universidades, institutos, empresas de serviços tecnológicos e laboratórios de ensaios com capacitação técnica e operacional para realizar análises previstas no referido conjunto normativo.

Objetiva-se, dessa forma, colocar à disposição de consumidores e produtores de habitações um guia prático que funcionará como leitura complementar à Norma e deve contribuir significativamente para a racionalização do consumo de materiais e de nossos processos produtivos, balizando ainda de forma melhor as relações de consumo. Pretende-se atualizar periodicamente tal publicação, reunindo número cada vez maior de informações técnicas sobre produtos e capacidade técnica-laboratorial implantada no país.

Esclarece-se, finalmente, que o presente guia não substitui total ou parcialmente a norma ABNT NBR 15575, de consulta obrigatória para profissionais e empresas que propugnam pelo desenvolvimento da construção brasileira.

Paulo Safady Simão
Presidente da CBIC

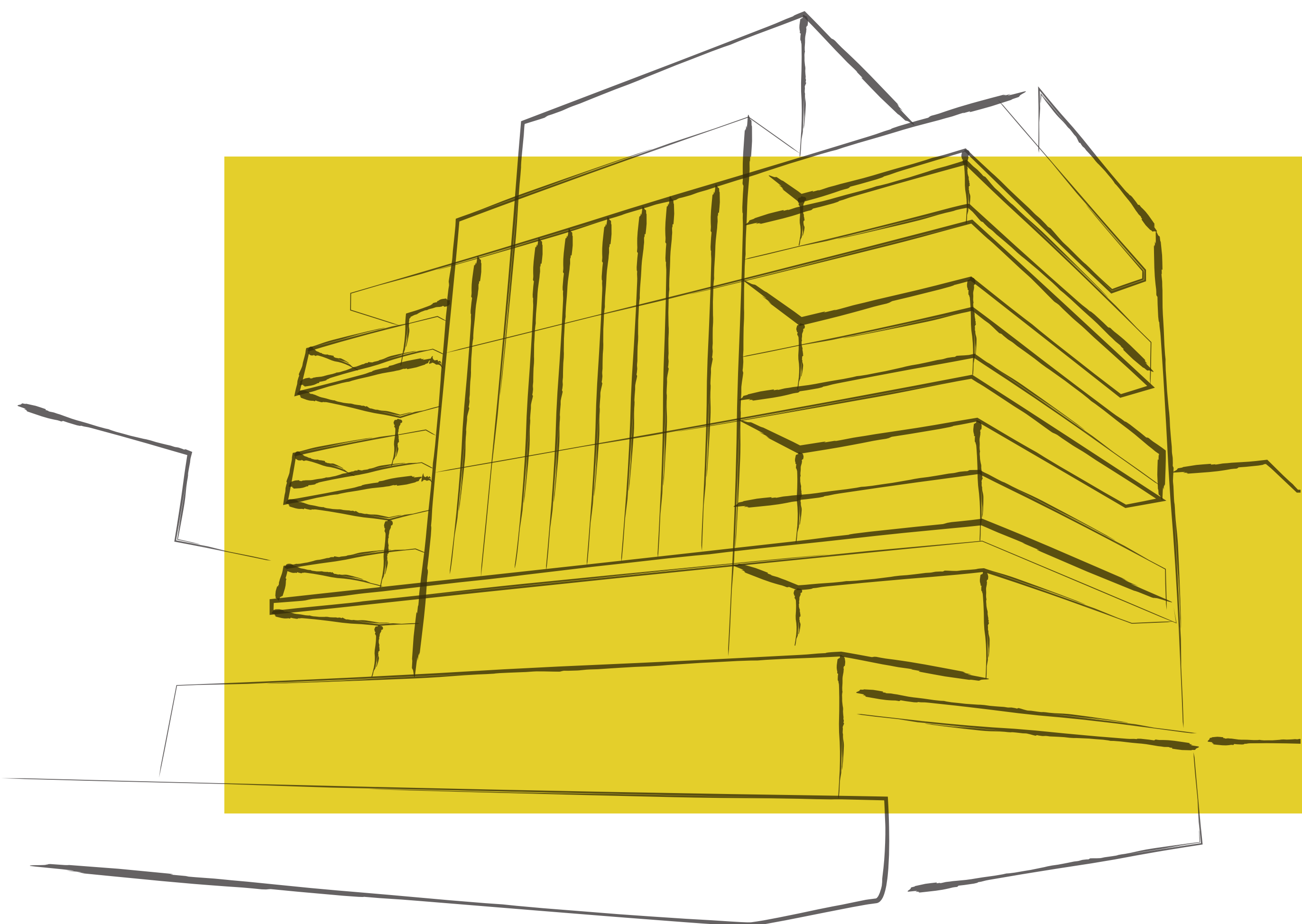
PELA MELHORIA DA QUALIDADE DA HABITAÇÃO

Um trabalho intenso que se prolongou por mais de dois anos resulta agora na publicação das seis partes da ABNT NBR 15575:2013 – Desempenho de Edificações Habitacionais - totalmente revisada, contribuindo para a modernização tecnológica da construção brasileira.

A partir de 19 de julho esta Norma Brasileira estará em vigor e, certamente, estabelecerá padrões no que se refere à eficiência das edificações de nosso país. O desafio assumido pelo Comitê Brasileiro da Construção Civil (ABNT/CB-02) foi enorme, mas enfrentado com persistência pelos membros da Comissão de Estudo composta por representantes da cadeia produtiva e de instituições públicas e privadas de variados perfis.

O Sinduscon-SP, que responde pela Secretaria Técnica do ABNT/CB-02, somou forças com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), mobilizando todas as partes interessadas para que esse trabalho refletisse o que há de mais avançado no setor.





Para os consumidores, esta Norma irá ao encontro do que procuram na hora de adquirir seu imóvel, já que buscam conforto, estabilidade, vida útil adequada da edificação, segurança estrutural e contra incêndios.

Tão importante quanto oferecer uma Norma Brasileira à sociedade, é promover a sua disseminação, de forma que a sua utilização seja a mais ampla possível. Então temos a CBIC, de novo, tomando a iniciativa de publicar o Guia Orientativo para Atendimento às Normas de Desempenho, para que os conhecimentos contidos sejam aplicados adequadamente.

O Guia vem ao encontro dos objetivos da ABNT e reforça a importância da difusão das melhores práticas. Com essa publicação a CBIC demonstra o alto grau de maturidade da engenharia e da arquitetura nacional e a consciência de seu papel na defesa da qualidade da habitação no Brasil.

Pedro Buzatto Costa
Presidente da ABNT

O CAMINHO DA EVOLUÇÃO

Depois de décadas de baixo investimento em infraestrutura e em habitação, o país reencontrou sua rota de progresso na construção civil.

Com a evolução tecnológica e a busca incessante por redução de custos, todos os setores industriais brasileiros tiveram que se adequar a essa realidade, e na construção civil não foi diferente. Para tanto, o desafio é promover condições de viabilidade para investimentos em máquinas, processos produtivos e qualificação de mão de obra; com vista à sustentabilidade da indústria da construção civil.

A norma de desempenho NBR 15575 estabelece parâmetros, objetivos e quantitativos que podem ser medidos. Dessa forma, buscam-se o disciplinamento das relações entre os elos da cadeia econômica (rastreabilidade), a diminuição das incertezas dos critérios subjetivos (perícias), a instrumentação do Código de Defesa do Consumidor, o estímulo à redução da concorrência predatória e um instrumento de diferenciação das empresas.

Avaliar o desempenho dos sistemas construtivos é um avanço para o setor e constitui o caminho para a evolução de todos que compõem a cadeia da construção civil.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) tem como grande desafio criar estrutura técnica e tecnológica em todo o território nacional. O objetivo é atender com qualidade as necessidades dos clientes que buscam garantia da padronização dos seus sistemas e conformidade do seu produto final, por meio dos laboratórios da REDE SENAI de METROLOGIA e com acreditação do INMETRO.

É preciso somar esforços para mellhorar a qualidade das habitações brasileiras, otimizar o uso dos recursos, compatibilizar e, consequentemente, valorizar o projeto.

Robson Braga de Andrade
Presidente da CNI

GUIA ORIENTATIVO ABNT 15575

A discussão sobre o tema qualidade e desempenho acontece há mais de uma década, mas somente agora encontra ambiente propício para o seu encaminhamento, com o crescimento do mercado da construção civil e o amadurecimento da cadeia produtiva, fazendo com que neste intervalo, entre a entrada em vigor do texto original da Norma de Desempenho em 2010 e a publicação atual, houvesse avanços significativos tanto na qualificação e aprimoramento de seu conteúdo, quanto no envolvimento e resolução consensual dos agentes interessados e na adequação à realidade do país, levando em conta o seu estágio técnico e de desenvolvimento sócio-econômico.

O conjunto normativo NBR 15.575 – Edificações Habitacionais – Desempenho, traz como novidade o conceito de comportamento em uso dos componentes e sistemas das edificações, sendo que a construção habitacional deve atender e cumprir as exigências dos usuários ao longo dos anos, promovendo o amadurecimento e melhoria da relação de consumo no mercado imobiliário, na medida em que todos os partícipes da produção habitacional são incumbidos de suas responsabilidades; projetistas, fornecedores de material, componente e/ou sistema, construtor, incorporador e usuário.

Com isso, é aguardada uma mudança de cultura na engenharia habitacional, passando pelos processos de criação, edificação e manutenção, que terão que ter um olhar mais criterioso, desde a concepção, passando pela definição de projeto, elaboração de plano de qualidade do empreendimento e de um manual abrangente de operação, uso e manutenção da edificação, contendo as informações necessárias para orientar estas atividades, na espera de uma produção mais qualificada.

E toda mudança que significa um avanço na qualidade da produção habitacional é muito bem vinda para o aprimoramento dos nossos procedimentos e reforça a preocupação com o desempenho e a qualidade que a CAIXA, como líder de mercado na concessão de crédito imobiliário, já tem há tempos e sua efetividade é acompanhada através dos seus normativos e critérios desenvolvidos a partir da expertise adquirida ao longo da sua história.

A CAIXA, assim como o mercado, o meio técnico e as associações de profissionais, esperam que a aplicação desta norma implique numa melhoria da qualidade das construções, representando um novo marco, definindo, no momento, o limite mínimo esperado para a produção habitacional brasileira, tendendo a evoluir para condições de qualidade intermediária e superior, conforme o decorrer do tempo e a autorregulação do mercado que passará a adotar a evolução da melhoria da qualidade como um diferencial, expurgando os maus fornecedores, diminuindo a ilegalidade, além de beneficiar toda a população.

Clóvis Marcelo Dias Bueno
Gerente Nacional
GN Gestão Padronização e Normas Técnicas
Caixa Econômica Federal

Milton Anauate
Gerente Executivo
GN Gestão Padronização e Normas Técnicas
Caixa Econômica Federal

O DIÁLOGO CONSTRÓI A INOVAÇÃO E O SUCESSO

É com imensa satisfação que o Banco do Brasil apóia o Guia CBIC – Normas de Desempenho - que está alinhado com o nosso compromisso de contribuir com desenvolvimento e profissionalização da construção civil brasileira.

Além de ser referência para avaliação da qualidade das edificações, a norma de desempenho traz extraordinária oportunidade de comparação ao consumidor final, que terá à sua disposição uma classificação desenvolvida após amplo trabalho da Comissão de Estudos da ABNT, que contou com a participação expressiva de todos os agentes da cadeia da construção civil na elaboração e revisão do texto normativo; com esta classificação o consumidor poderá escolher sua casa avaliando o nível de desempenho do imóvel.

Ao verificarmos o resultado desse trabalho, que propõe um salto de qualidade, conforto e segurança na construção civil nacional, é inevitável a comparação com caminho trilhado pelo Banco do Brasil neste mercado. A preocupação da CBIC em convidar todos os agentes da cadeia da construção civil para apoiar a difusão do guia nos remete ao trabalho realizado pelo BB, quando da sua entrada no ramo de financiamentos imobiliários.

Nosso modelo de negócio foi concebido após longo estudo e inúmeras reuniões junto aos mais diversos agentes do segmento da construção civil, onde o BB procurou entender as necessidades de toda a cadeia de produção, dos entes públicos e da sociedade.

Com base nesse conhecimento tivemos um rápido aprendizado do mercado e passamos a oferecer portfólio completo de produtos, com soluções em crédito imobiliário para a Administração Pública, Construtoras, Incorporadoras e ao consumidor final, que sonha com a aquisição da casa própria.

Hoje, com apenas 4 anos de atuação, os números apresentados pelo BB no mercado de crédito imobiliário comprovam que o diálogo constante com seus parceiros, prática promovida pela CBIC e pelo BB, é o caminho do sucesso.

Fechamos o ano de 2012 com a liberação de R$ 11,35 bilhões em empréstimos imobiliários, apresentando um crescimento de 75% frente ao valor contratado em 2011. Em seu primeiro ano de atuação na Faixa 1 do Programa Minha Casa Minha Vida, mais de 50 mil unidades habitacionais foram contratadas pelo BB. Somando este resultado às mais de 64 mil unidades contratadas nas Faixas 2 e 3 do Programa, o banco superou a expectativa do Governo Federal e encerrou o ano de 2012 com mais de 114 mil unidades habitacionais.

Tudo isto nos dá a convicção de que tanto a CBIC como o Banco do Brasil estão no caminho certo, e a publicação que você tem em mãos é a síntese deste movimento.

Parabéns CBIC pela elaboração do guia!

Gueitiro Matsuo Genso
Diretor de Crédito Imobiliário do Banco do Brasil

APOIOS

APOIOS GOVERNAMENTAIS





Ministério da **Ciência, Tecnologia e Inovação**

Ministério do **Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior**

Ministério das **Cidades**



APOIO TÉCNICO



APOIO ESPECIAL



APOIOS INSTITUCIONAIS









































































ASSOCIADOS À CBIC

ASSOCIAÇÕES

ACONVAP - Associacão das Construtoras do Vale do Paraiba

ADEMI-AL - Associação das Empresas do Mercado Imobiliário de Alagoas

ADEMI-BA - Associação de Dirigentes de Empresas do Mercado Imobiliário da Bahia

ADEMI-DF - Associação de Dirigentes de Empresas do Mercado Imobiliário do Distrito Federal

ADEMI-ES - Associação de Empresas do Mercado Imobiliário do Estado Espírito Santo

ADEMI-GO - Associação das Empresas do Mercado Imobiliário de Goiás

ADEMI-PE - Associação das Empresas do Mercado Imobiliário de Pernambuco

ADEMI-RJ - Associação de Dirigentes de Empresas do Mercado Imobiliário do Rio de Janeiro

ADEMI-SE - Associação dos Dirigentes das Empresas da Indústria Imobiliária de Sergipe

AELO - Associação das Empresas de Loteamento e Desenvolvimento Urbano no Estado de São Paulo

AEOPE - Associação das Empresas de Obras de Pernambuco

ANEOR - Associação Nacional das Empresas de Obras Rodoviárias

APEOP-PR - Associação Paranaense dos Empresários de Obras Públicas

APEOP-SP - Associação Paulista de Empresários de Obras Públicas

ASBRACO - Associação Brasiliense de Construtores

ASEOPP - Associação Sergipana dos Empresários de Obras Públicas e Privadas

ASSECOB - Associação dos Empresários da Construção Civil da Baixada Santista

Total: 17

SINDICATOS

SINDUSCON-AL - Sindicato da Indústria da Construção do Estado de Alagoas

SINDUSCON-AP - Sindicato da Indústria da Construção Civil do Amapá

SINDUSCON-AM - Sindicato da Indústria da Construção Civil do Amazonas

SINDUSCON-AC - Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Acre

SINDUSCON-BA - Sindicato da Indústria da Construção do Estado da Bahia

SINDUSCON-CE - Sindicato da Indústria da Construção Civil do Ceará

SINDUSCON-DF - Sindicato da Indústria da Construção Civil do Distrito Federal

SINDUSCON-ES - Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Espírito Santo

SINDICOPES - Sindicato da Indústria Da Construção Pesada no Estado do Espírito Santo

SINDUSCON-GO - Sindicato da Indústria da Construção no Estado de Goiás

SINDUSCON-MA - Sindicato das Indústrias da Construção Civil do Estado do Maranhão

SINDUSCON-MG - Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais

SICEPOT-MG - Sindicato da Indústria da Construção Pesada no Estado de Minas Gerais

SINDUSCON-TAP - Sindicato da Indústria da Construção Civil do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba

SINDUSCON-JF - Sindicato da Industria da Construção Civil de Juiz de Fora

SINDUSCON-MS - Sindicato Intermunicipal da Indústria da Construção do Estado de Mato Grosso do Sul

SINDUSCON-MT - Sindicato das Indústrias da Construção do Estado de Mato Grosso

SINDUSCON-PA - Sindicato da Indústria da Construção do Estado do Pará

SINDUSCON-JP - Sindicato da Indústria da Construção Civil de João Pessoa

SINDUSCON-PR - Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Paraná

SICEPOT-PR - Sindicato da Indústria da Construção Pesada do Estado do Paraná

SECOVI-PR - Sindicato da Habitação e Condomínios

SINDUSCON-NORTE/PR - Sindicato da Indústria da Construção Civil do Norte do Paraná

SINDUSCON-NOR/PR - Sindicato da Indústria da Construção Civil da Região Noroeste do Paraná

SINDUSCON-OESTE/PR - Sindicato da Indústria da Construção Civil do Oeste do Paraná

SINDUSCON-PE - Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Pernambuco

SINDUSCON-PI - Sindicato da Indústria da Construção Civil de Teresina

SINDUSCON-RIO - Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Rio de Janeiro

SINDUSCON-RN - Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Rio Grande do Norte

SINDUSCON-RS - Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Rio Grande do Sul

SICEPOT-RS - Sindicato da Indústria da Construção de Estradas, Pavimentação e Obras de Terraplenagem em Geral no Estado do Rio Grande do Sul

SINDUSCON-CAXIAS - Sindicato da Indústria da Construção Civil de Caxias do Sul

SINDUSCON-PELOTAS - Sindicato das Indústrias da Construção e Mobiliário de Pelotas e Região

SINDUSCON-SM - Sindicato da Indústria da Construção Civil de Santa Maria

SINDUSCOM-SL - Sindicato das Indústrias de Construção e do Mobiliários de São Leopoldo

SINDUSCON-NH - Sindicato das Industrias da Construção Civil, de Olarias, Ladrilhos Hidráulicos, Produtos de Cimento, Serrarias e Marcenarias de Novo Hamburgo

SINDUSCON-RO - Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de Rondônia

SINDUSCON-PVH - Sindicato da Indústria da Construção Civil e Mobiliário de Porto Velho

SINDUSCON-RR - Sindicato da Indústria da Construção Civile do Estado de Roraima

SINDUSCON-BNU - Sindicato da Indústria da Construção Civil de Blumenau

SINDUSCON-JOINVILLE - Sindicato da Indústria da Construção Civil de Joinville

SINDUSCON-ITAPEMA - Sindicato das Indústrias da Construção Civil de Itapema

SINDUSCON/ITAJAÍ-SC - Sindicato da Indústria da Construção Civil dos Municípios da Foz do Rio Itajaí

SINDUSCON-BC - Sindicato da Indústria da Construção de Balneário Camboriú

SINDUSCON-SP - Sindicato da Indústria da Construção Civil de Grandes Estruturas no Estado de São Paulo

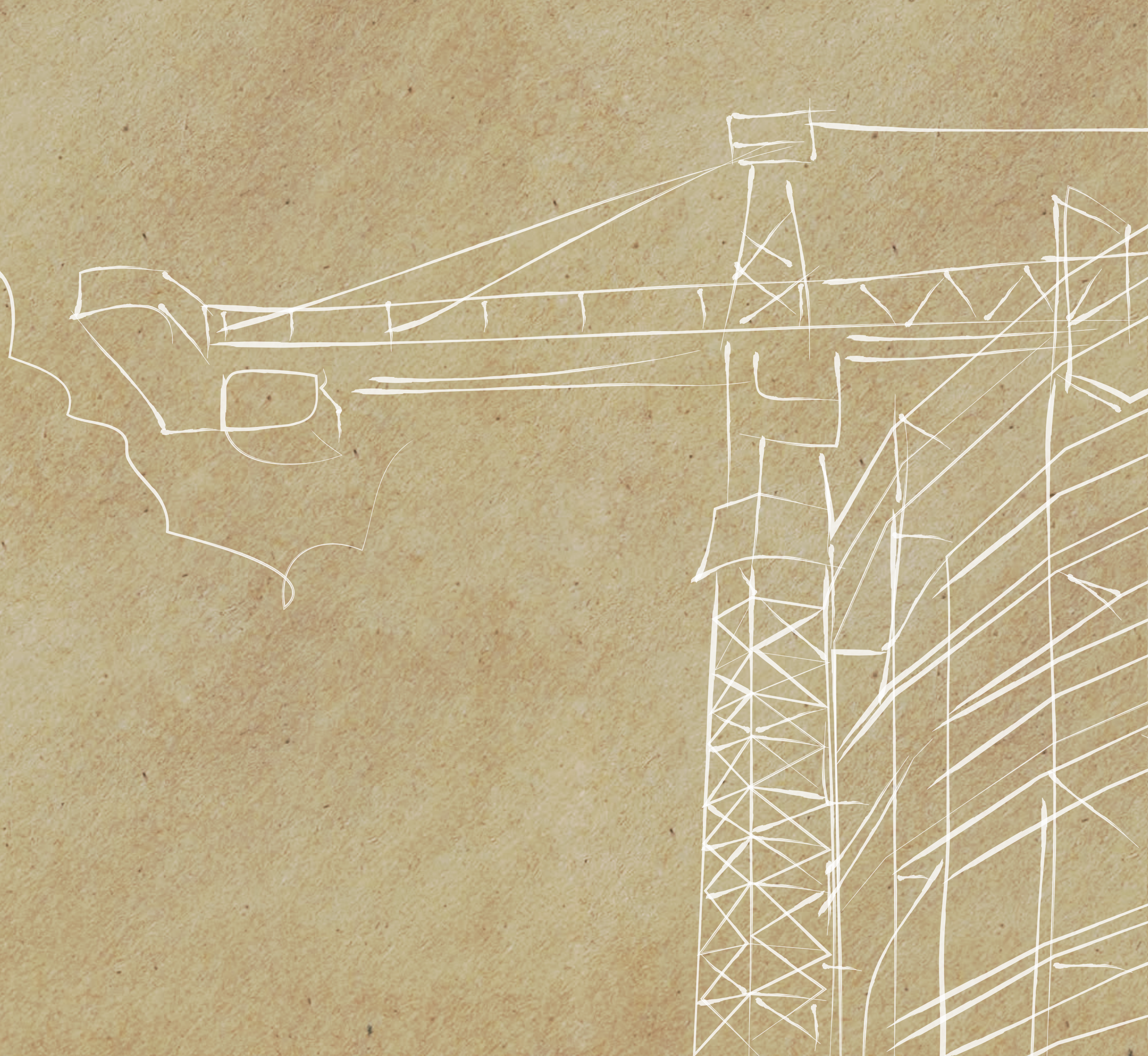
SECOVI-SP - Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis Residenciais e Comerciais de São Paulo

SINDUSCON-SE - Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de Sergipe

SINDUSCON-TO - Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Tocantins

SINDUSCON-Oeste/SC - Sindicato da Indústria da Construção de Artefatos de Concreto Armado do Oeste de Santa Catarina

Total: 49



PREÂMBULO

Em primeiro lugar, deve-se esclarecer que o presente guia não substitui, total ou parcialmente, a norma ABNT NBR 15575, de consulta obrigatória para profissionais e empresas que defendem o desenvolvimento da construção brasileira. Essa norma pode ser adquirida on-line junto à ABNT, pelo link: http://www.abntcatalogo.com.br/

PREÂMBULO

A norma NBR 15575 foi redigida segundo modelos internacionais de normalização de desempenho. Ou seja, para cada necessidade do usuário e condição de exposição, aparece a sequência de Requisitos de Desempenho, Critérios de Desempenho e respectivos Métodos de Avaliação. O conjunto normativo compreende seis partes:

Parte 1: Requisitos gerais;
Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais;
Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos;
Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas;
Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas; e
Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

Cada parte da norma foi organizada por elementos da construção, percorrendo uma sequência de exigências relativas à segurança (desempenho mecânico, segurança contra incêndio, segurança no uso e operação), habitabilidade (estanqueidade, desempenho térmico e acústico, desempenho lumínico, saúde, higiene e qualidade do ar, funcionalidade e acessibilidade, conforto tátil) e sustentabilidade (durabilidade, manutenibilidade e adequação ambiental).

Para fins de concisão e maior facilidade na compreensão, o presente guia foi organizado por disciplinas. O documento tem como foco subsidiar o entendimento e decisões de fornecedores, projetistas, construtoras e usuários. Via de regra não são detalhados os respectivos métodos de avaliação, envolvendo às vezes modelos numéricos relativamente complexos, detalhados métodos de ensaios laboratoriais etc. Todavia, para os leitores que julgarem necessário conhecer detalhes dos métodos de avaliação, ou mesmo confrontar-se com o texto completo da ABNT, após o título de cada exigência de desempenho, reportam-se os itens correspondentes das diferentes partes da norma NBR 15575, como:

RESISTÊNCIA A IMPACTOS DE CORPO MOLE

REQ 7.3 - PT 2 | CRIT 7.4.1 - PT 4 | CRIT 7.4.3 - PT 4 | CRIT 7.3.1 - PT 5

significando que o assunto é contemplado pelo Requisito 7.3. da Parte 2, Critério 7.4.1 da Parte 4, Requisito 7.4.3 da Parte 4, Critério 7.3.1 da Parte 5 da norma e assim por diante.

Para todos os critérios incluídos na norma NBR 15575, foi estabelecido um patamar mínimo **(M)** de desempenho, que deve ser obrigatoriamente atingido pelos diferentes elementos e sistemas da construção. Para alguns critérios são indicados outros dois níveis de desempenho, intermediário **(I)** e superior **(S)**, sem caráter obrigatório e relacionados em "Anexos Informativos", presentes nas diferentes partes da norma.

Nesse sentido, o presente Guia faz considerações tendo em conta as exigências mínimas, seguindo-se informações complementares sobre os níveis intermediário e superior quando for o caso, marcando-se com fundo colorido patamares de desempenho **"I"** e **"S"** facultativos.

Para balizamento do leitor e orientação ao desenvolvimento dos projetos, sempre que possível, são apresentados valores de referência para diferentes elementos ou sistemas construtivos. Ressalte-se que tais valores são apenas indicativos, devendo ser confirmados por ensaios ou cálculos, podendo muitas vezes não serem representativos. Por exemplo, valores de isolação acústica indicados para lajes de concreto armado com espessura de 10 cm podem atender ao respectivo critério para pequenos vãos, situação que pode se inverter para vãos maiores. Algumas vezes, verificam-se variações importantes entre valores informados por diferentes fontes / autores, o que se explica por imprecisões nos métodos de análise e variações nas propriedades dos materiais considerados nos diferentes casos.

Finalmente, ressalte-se que as exigências dos usuários das habitações envolvem diversos outros elementos e sistemas (condicionamento de ar, gás combustível, telecomunicações, elevadores, segurança e automação predial, etc) que não foram contemplados no atual estágio da normalização brasileira. Para as fundações, no momento, foram consideradas suficientes as exigências registradas na norma NBR 6122 – "Projeto e execução de fundações", o mesmo ocorrendo em relação à norma NBR 5410 – "Instalações elétricas de baixa tensão".

SUMÁRIO

ÍNDICE



DEFINIÇÕES E CONCEITOS

1

Ao contrário das normas tradicionais, que prescrevem características dos produtos com base na consagração do uso, normas de desempenho definem as propriedades necessárias dos diferentes elementos da construção, independentemente do material constituinte. No primeiro caso, deve-se utilizar o produto em atendimento às suas características. No segundo, deve-se desenvolver e aplicar o produto para que atenda às necessidades da construção.

DEFINIÇÕES E CONCEITOS

Para familiarização dos termos utilizados no presente guia, são apresentadas a seguir as principais definições e conceitos que alicerçam o conjunto normativo, estabelecendo-se, quando for o caso, comentários. Recomenda-se leitura atenta dos conceitos a seguir hierarquizados, sendo que a listagem das definições em ordem alfabética pode ser encontrada nas Partes 1 a 6 da norma ABNT NBR 15575.

DESEMPENHO

Comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas.



COMENTÁRIO

O desempenho da mesma edificação poderá variar de um local para outro e de um ocupante para outro (cuidados diferentes no uso e na manutenção, por exemplo). Ou seja, variará em função das condições de exposição.

CONDIÇÕES DE EXPOSIÇÃO;

Conjunto de ações atuantes sobre a edificação habitacional, incluindo cargas gravitacionais, ações externas e ações resultantes da ocupação.

NORMA DE DESEMPENHO

Conjunto de requisitos e critérios estabelecidos para uma edificação habitacional e seus sistemas, com base em requisitos do usuário, independentemente da sua forma ou dos materiais constituintes.



COMENTÁRIO

A norma 15575 aplica-se a edificações habitacionais com qualquer número de pavimentos. O texto normativo apresenta as ressalvas necessárias no caso de exigências aplicáveis somente para edificações de até cinco pavimentos. A norma não se aplica a:

- obras já concluídas / construções pré-existentes;

- obras em andamento na data da entrada em vigor da norma;
- projetos protocolados nos órgãos competentes até a data da entrada em vigor da norma;
- obras de reformas ou *retrofit*;
- edificações provisórias.

RETROFIT

Remodelação ou atualização do edifício ou de sistemas, através da incorporação de novas tecnologias e conceitos, normalmente visando valorização do imóvel, mudança de uso, aumento da vida útil, eficiência operacional e energética.

NORMA PRESCRITIVA

Conjunto de requisitos e critérios estabelecidos para um produto ou um procedimento específico, com base na consagração do uso ao longo do tempo.

REQUISITOS DE DESEMPENHO

Condições que expressam qualitativamente os atributos que a edificação habitacional e seus sistemas devem possuir, a fim de que possam atender aos requisitos do usuário.

USUÁRIO

Proprietário, titular de direitos ou pessoa que ocupa a edificação habitacional.

CRITÉRIOS DE DESEMPENHO

Especificações quantitativas dos requisitos de desempenho, expressos em termos de quantidades mensuráveis, a fim de que possam ser objetivamente determinados.

ESPECIFICAÇÕES DE DESEMPENHO

Conjunto de requisitos e critérios de desempenho estabelecido para a edificação ou seus sistemas. As especificações de desempenho são uma expressão das funções requeridas da edificação ou de seus sistemas e que correspondem a um uso claramente definido; no caso desta Norma, referem-se a edificações habitacionais.

COMPONENTE

Unidade integrante de determinado sistema da edificação, com forma definida e destinada a atender funções específicas (por exemplo, bloco de alvenaria, telha, folha de porta).

ELEMENTO

Parte de um sistema com funções específicas. Geralmente é composto por um conjunto de componentes (por exemplo, parede de vedação de alvenaria, painel de vedação pré-fabricado, estrutura de cobertura).

SISTEMA

Maior parte funcional do edifício. Conjunto de elementos e componentes destinados a atender uma macrofunção que o define (por exemplo, fundação, estrutura, pisos, vedações verticais, instalações hidrossanitárias, cobertura).

CUSTO GLOBAL

Custo total de uma edificação ou de seus sistemas, determinado considerando-se, além do custo inicial, os custos de operação e manutenção ao longo da sua vida útil.

FALHA

Ocorrência que prejudica a utilização do sistema ou do elemento, resultando em desempenho inferior ao requerido.

PATOLOGIA

O mesmo que Manifestação Patológica.

MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA

Irregularidade que se manifesta no produto em função de falhas no projeto, na fabricação, na instalação, na execução, na montagem, no uso ou na manutenção bem como problemas que não decorram do envelhecimento natural.

AGENTES DE DEGRADAÇÃO

Tudo aquilo que age sobre um sistema, contribuindo para reduzir seu desempenho (sol, chuva, ações dos usuários da edificação etc).

DEGRADAÇÃO

Redução do desempenho devido à atuação de um ou de vários agentes de degradação.

DURABILIDADE

Capacidade da edificação ou de seus sistemas de desempenhar suas funções ao longo do tempo, sob condições de uso e manutenção especificadas no Manual de Uso, Operação e Manutenção.



COMENTÁRIO

O termo “durabilidade” expressa o período esperado de tempo em que um produto tem potencial de cumprir as funções a que foi destinado, num patamar de desempenho igual ou superior àquele predefinido. Para tanto, há necessidade de correta utilização, bem como de realização de manutenções periódicas em estrita obediência às recomendações do fornecedor do produto, sendo que as manutenções devem recuperar parcialmente a perda de desempenho resultante da degradação, conforme ilustrado na Figura 1.

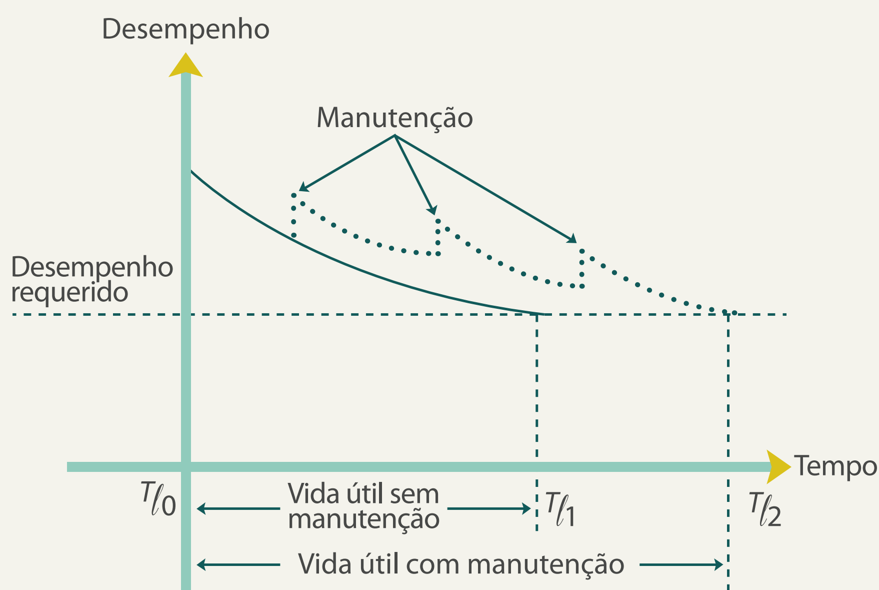


Figura 1: Recuperação do desempenho por ações de manutenção (Fonte NBR 15575-1)

MANUTENÇÃO

Conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e seus sistemas constituintes a fim de atender às necessidades e segurança dos seus usuários.

MANUTENIBILIDADE

Grau de facilidade de um sistema, elemento ou componente de ser mantido ou recolocado no estado no qual possa executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sob condições determinadas, procedimentos e meios prescritos.

MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Documento que reúne as informações necessárias para orientar as atividades de conservação, uso e manutenção da edificação e operação dos equipamentos.

Nota: Também conhecido como manual do proprietário, quando aplicado para as unidades autônomas, e manual das áreas comuns ou manual do síndico, quando aplicado para as áreas de uso comum.

INSPEÇÃO PREDIAL DE USO E MANUTENÇÃO

Análise técnica, através de metodologia específica, das condições de uso e de manutenção preventiva e corretiva da edificação.

OPERAÇÃO

Conjunto de atividades a serem realizadas em sistemas e equipamentos com a finalidade de manter a edificação em funcionamento adequado.

VIDA ÚTIL - VU

Período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos, com atendimento dos níveis de desempenho previstos nesta Norma, considerando a periodicidade e a correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção (a vida útil não pode ser confundida com prazo de garantia legal ou contratual)

Nota: Interferem na vida útil, além da vida útil de projeto, das características dos materiais e da qualidade da construção como um todo, o correto uso e operação da edificação e de suas partes, a constância e efetividade das operações de limpeza e manutenção, alterações climáticas e níveis de poluição no local da obra, mudanças no entorno da obra ao longo do tempo (trânsito de veículos, obras de infraestrutura, expansão urbana, etc.). O valor real de tempo de vida útil será uma composição do valor teórico de Vida Útil de Projeto devidamente influenciado pelas ações da manutenção, da utilização, da natureza e da sua vizinhança. As negligências no atendimento integral dos programas definidos no Manual de Uso, Operação e Manutenção da edificação, bem como ações anormais do meio ambiente, irão reduzir o tempo de vida útil, podendo este ficar menor que o prazo teórico calculado como Vida Útil de Projeto.

VIDA ÚTIL DE PROJETO - VUP

Período estimado de tempo para o qual um sistema é projetado a fim de atender aos requisitos de desempenho estabelecidos nesta Norma, considerando o atendimento aos requisitos das normas aplicáveis, o estágio do conhecimento

no momento do projeto e supondo o atendimento da periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção (a VUP não pode ser confundida com tempo de vida útil, durabilidade, prazo de garantia legal ou contratual).



COMENTÁRIO

A VUP é uma estimativa teórica de tempo que compõe a vida útil. Poderá ou não ser atingida em função da eficiência e constância dos processos de manutenção, cuidados na utilização do imóvel, alterações no clima ou no entorno da obra, etc. A VUP deverá estar registrada nos projetos das diferentes disciplinas, assumindo-se que será atendida a VUP mínima prevista na norma quando não houver indicação. No item 13 do presente guia indicam-se prazos de vida útil de projeto sugeridos na norma NBR 15575.

PRAZO DE GARANTIA CONTRATUAL

Período de tempo, igual ou superior ao prazo de garantia legal, oferecido voluntariamente pelo fornecedor (incorporador, construtor ou fabricante) na forma de certificado ou termo de garantia ou contrato, para que o consumidor possa reclamar dos vícios aparentes ou defeitos verificados na entrega de seu produto. Este prazo pode ser diferenciado para cada um dos componentes do produto a critério do fornecedor.

PRAZO DE GARANTIA LEGAL

Período de tempo previsto em lei que o comprador dispõe para reclamar dos vícios (defeitos) verificados na compra de produtos duráveis. Na Tabela D.1 desta Norma são detalhados prazos de garantia usualmente praticados pelo setor da construção civil, correspondentes ao período de tempo em que é elevada a probabilidade de que eventuais vícios ou defeitos em um sistema, em estado de novo, venham a se manifestar, decorrentes de anomalias que repercutam em desempenho inferior àquele previsto.

FORNECEDOR

Organização ou pessoa que fornece um produto, por exemplo, fabricante, distribuidor, varejista ou comerciante de um produto ou prestador de um serviço ou informação.

INCORPORADOR

Pessoa física ou jurídica, comerciante ou não, que, embora não efetuando a construção, compromisse ou efetive a venda de frações ideais de terreno, objetivando a vinculação de tais frações a unidades autônomas, em edificações a serem construídas ou em construção sob regime condominial, ou que meramente aceita propostas para efetivação de tais transações, coordenando e levando a termo a incorporação e responsabilizando-se, conforme o caso, pela entrega em certo prazo, preço e determinadas condições das obras concluídas.

CONSTRUTOR

Pessoa física ou jurídica, legalmente habilitada, contratada para executar o empreendimento, de acordo com o projeto e em condições mutuamente estabelecidas.

EMPRESA ESPECIALIZADA

Organização ou profissional liberal que exerce função na qual são exigidas qualificação e competência técnica específica.

ESTADO DA ARTE

Estágio de desenvolvimento de uma capacitação técnica em um determinado momento, em relação a produtos, processos e serviços, baseado em descobertas científicas, tecnológicas e experiências consolidadas e pertinentes.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Aperfeiçoamento tecnológico, resultante de atividades de pesquisa, aplicado ao processo de produção do edifício, objetivando a melhoria de desempenho, qualidade e custo do edifício ou de um sistema.

PÉ-DIREITO

Distância entre o piso de um andar e o teto desse mesmo andar.

RUÍNA

Característica do estado-limite último por ruptura ou por perda de estabilidade ou por deformação excessiva.

DIA TÍPICO DE PROJETO DE VERÃO

Definido como um dia real, caracterizado pelas seguintes variáveis: temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento, radiação solar incidente em superfície horizontal para o dia mais quente do ano, segundo a média do período dos últimos 10 anos. A Tabela A.2 da NBR 15575-1 apresenta os dados para algumas cidades.

DIA TÍPICO DE PROJETO DE INVERNO

Definido como um dia real, caracterizado pelas seguintes variáveis: temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento, radiação solar incidente em superfície horizontal para o dia mais frio do ano segundo a média do período dos últimos 10 anos. A Tabela A.3 da NBR 15575-1 apresenta os dados para algumas cidades.

ABSORTÂNCIA À RADIAÇÃO SOLAR

Quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície (ABNT NBR 15220-1).

CAPACIDADE TÉRMICA

Quantidade de calor necessária para variar em uma unidade a temperatura de um sistema em $KJ/(m^2.K)$, calculada conforme ABNT NBR 15220-2:2005, subseção 4.3.

TRANSMITÂNCIA TÉRMICA

Transmissão de calor em unidade de tempo e através de uma área unitária de um elemento ou componente construtivo; neste caso, dos vidros e dos componentes opacos das paredes externas e coberturas, incluindo as resistências superficiais interna e externa, induzida pela diferença de temperatura entre dois ambientes. A transmitância térmica deve ser calculada por meio do método de cálculo da NBR 15220-2 ou determinada pelo método da caixa quente protegida conforme ABNT NBR 6488.





INCUMBÊNCIAS

2

Para que se atinja e se mantenha o desempenho pretendido durante o prazo de vida útil de projeto, a norma estabelece incumbências para incorporadores, construtores, projetistas, usuários e outros. Suprime algumas indefinições que existiam, como por exemplo a responsabilidade sobre os levantamentos necessários em terrenos com passivo ambiental.

INCUMBÊNCIAS

De acordo com a norma NBR 15575, o processo das habitações, nas suas diferentes fases, requer ações concretas dos diferentes intervenientes visando a atingir e manter os níveis de desempenho pretendidos, registrando-se no Apêndice **"ESCLARECIMENTOS DE NATUREZA JURÍDICA"** do presente guia as incumbências de incorporadores, projetistas, usuários e outros. A seguir, apresenta-se resumo das principais incumbências, recomendando-se entretanto a atenta leitura do mencionado apêndice.

INCORPORADOR

A) Salvo convenção escrita, é da incumbência do incorporador, de seus prepostos e/ou dos projetistas envolvidos, dentro de suas respectivas competências, e não da empresa construtora, a identificação dos riscos previsíveis na época do projeto, devendo o incorporador, nesse caso, providenciar os estudos técnicos requeridos e prover aos diferentes projetistas as informações necessárias. Como riscos previsíveis, exemplifica-se: presença de aterro sanitário na área de implantação da obra, contaminação do lençol freático, presença de agentes agressivos no solo e outros passivos ambientais.

B) Em consonância com os projetistas / coordenação de projetos, definir os níveis de desempenho (Mínimo, Intermediário ou Superior) para os diferentes elementos da construção e/ou para a obra como um todo.

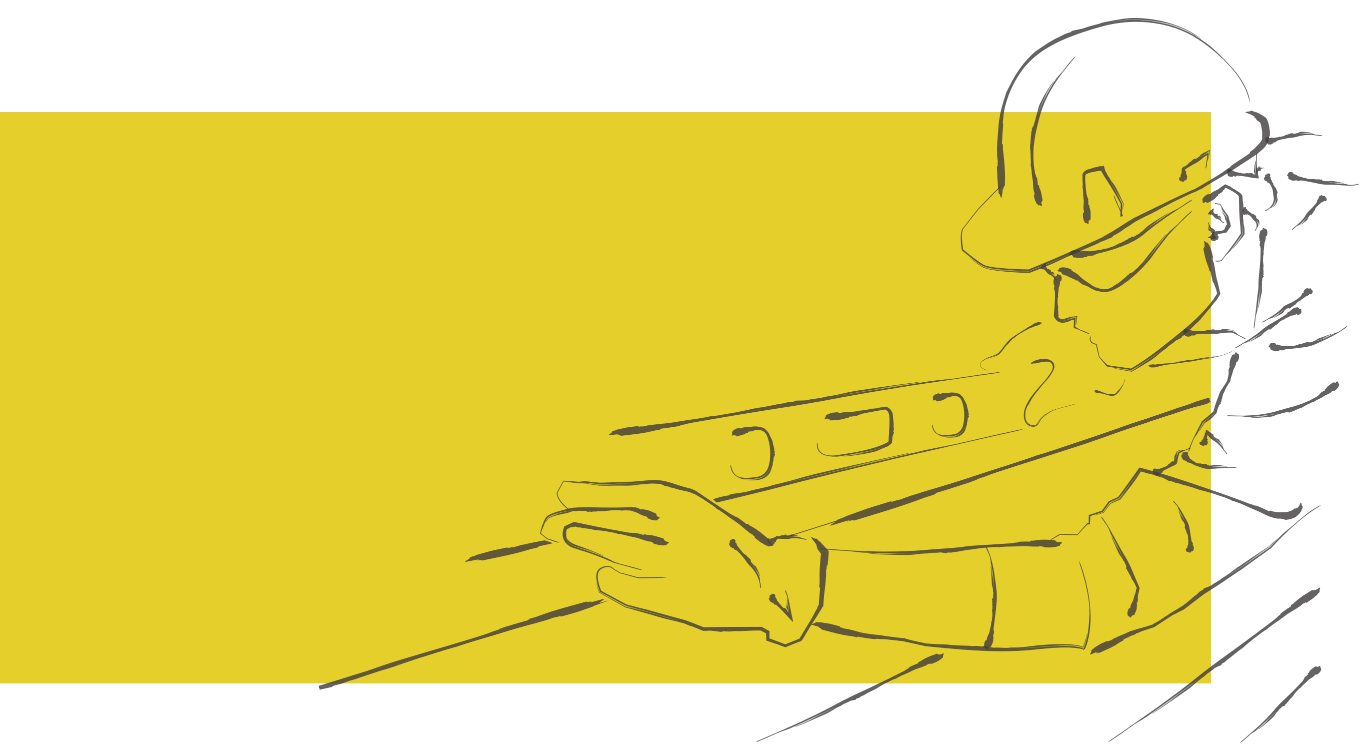
CONSTRUTOR

A) Ao construtor, ou eventualmente, ao incorporador, cabe elaborar os Manuais de Uso, Operação e Manutenção, bem como proposta de modelo de gestão da manutenção, em atendimento respectivamente às normas NBR 14037 e NBR 5674, que devem ser entregues ao usuário da unidade privada e ao condomínio se for o caso quando da disponibilização da edificação para uso.

B) Recomenda-se que os Manuais de Uso, Operação e Manutenção registrem os correspondentes prazos de Vida Útil de Projeto (VUP) e, quando for o caso, os prazos de garantia oferecidos pelo construtor ou pelo incorporador, recomendando-se que esses prazos sejam iguais ou maiores que os apresentados no item 13 deste guia – Anexo D da Norma NBR 15575 – 1.

FORNECEDOR DE INSUMO, MATERIAL, COMPONENTE E/OU SISTEMA

Caracterizar o desempenho do componente, elemento ou sistema fornecido, de acordo com a norma NBR 15575, o que pressupõe fornecer também o prazo de vida



útil previsto para o produto, os cuidados na operação e na manutenção, etc. Podem também ser fornecidos resultados comprobatórios do desempenho do produto com base em normas internacionais ou estrangeiras compatíveis com a NBR 15575.

PROJETISTA

Os projetistas devem estabelecer e indicar nos respectivos memoriais e desenhos a Vida Útil de Projeto (VUP) de cada sistema que compõe a obra, especificando materiais, produtos e processos que isoladamente, ou em conjunto, venham a atender ao desempenho requerido. Para que a VUP possa ser atingida, o projetista deve recorrer às boas práticas de projeto, às disposições de normas técnicas prescritivas, ao desempenho demonstrado pelos fabricantes dos produtos contemplados no projeto e a outros recursos do estado da arte mais atual.

Quando as normas específicas de produtos não caracterizem desempenho, ou quando não existirem normas específicas, ou quando o fabricante não tiver publicado o desempenho de seu produto, compete ao projetista solicitar informações ao fabricante para balizar as decisões de especificação. Quando forem considerados valores de VUP maiores que os mínimos estabelecidos na NBR 15575, esses devem constar dos projetos e/ou memoriais de cálculo.

USUÁRIO

Ao usuário da edificação habitacional, proprietário ou não, cabe utilizar corretamente a edificação, não realizando sem prévia autorização da construtora e/ou do poder público alterações na sua destinação, nas cargas ou nas solicitações previstas nos projetos originais. Cabe ainda realizar as manutenções preventivas e corretivas de acordo com o estabelecido no Manual de Uso, Operação e Manutenção do imóvel, redigido de acordo com a norma ABNT NBR 14037, efetuando a gestão e registro documentado das manutenções de acordo com a norma ABNT NBR 5674.



REQUISITOS GERAIS

3

A Parte 1 da norma trata das interfaces entre os diferentes elementos da construção e do seu desempenho global, como por exemplo no caso do desempenho térmico, onde influem simultaneamente fachadas, cobertura, etc. Estabelece diretrizes para implantação das edificações habitacionais e indicações gerais sobre estabilidade, durabilidade, segurança no uso e na ocupação, desempenho lumínico, etc.

REQUISITOS GERAIS DE DESEMPENHO

O conjunto normativo NBR 15575 compreende a Parte 1 – Requisitos Gerais até a Parte 6 - Requisitos para os sistemas hidrossanitários. A Parte 1 debruça-se principalmente sobre as interfaces entre os diferentes elementos e sistemas, procurando focar o desempenho da construção como um todo. A seguir são apresentadas as exigências de ordem geral, registrando-se a correspondência entre a itemização do presente guia e os itens da norma 15575.

3.1 - IMPLANTAÇÃO DA OBRA

ITEM 6.3 - PT 1

A NBR 15575 estabelece que, para edificações ou conjuntos habitacionais com local de implantação definido, os projetos devem ser desenvolvidos com base nas características geomorfológicas do local, avaliando-se convenientemente os riscos de deslizamentos, enchentes, erosões e outros. Devem ainda ser considerados riscos de explosões oriundas do confinamento de gases resultantes de aterros sanitários, solos contaminados, proximidade de pedreiras e outros, tomando-se as providências necessárias para que não ocorram prejuízos à segurança e à funcionalidade da obra.

Os projetos devem ainda prever as interações com construções existentes nas proximidades, considerando-se as eventuais sobreposições de bulbos de pressão, efeitos de grupo de estacas, rebaixamento do lençol freático e desconfinamento do solo em função do corte do terreno. Do ponto de vista da segurança e estabilidade ao longo da vida útil da estrutura, devem ser consideradas as condições de agressividade do solo, do ar e da água na época do projeto, prevendo-se, quando necessário, as proteções pertinentes à estrutura e suas partes.



COMENTÁRIOS

Sobretudo nas regiões metropolitanas e na periferia das grandes cidades, há grande dificuldade na obtenção de terrenos adequados, existindo áreas remanescentes muito escarpadas, com passivos ambientais ou outros problemas. Até o estabelecimento da NBR 15575, havia certa indefinição de responsabilidades relativas a obras executadas sobre solos contaminados, em áreas de risco e outros. Pela NBR 15575, fica definida que tal responsabilidade compete à pessoa física ou jurídica responsável pelo fato do

produto (edificação isolada, conjunto habitacional etc), ou seja, empresas incorporadoras, companhias públicas de habitação e congêneres. Todavia, essas sempre poderão contratar técnicos ou empresas especializadas nos levantamentos necessários, firmando contratos onde fique devidamente registrado o compartilhamento ou delegação de responsabilidades, mas sem nunca ocorrer o "vácuo". Vale recordar que, de acordo com a norma NBR 14037, "o manual deve conter informações sobre termos de compensação ambiental, quando houver, ou outras condicionantes ambientais estabelecidas na fase de projeto e obtenção do Auto de Conclusão do Imóvel".



RECOMENDAÇÕES

É vital o conhecimento e a familiarização dos empreendedores e técnicos com o local da obra, procurando-se conhecer antecedentes relativos à presença de indústrias, aterros sanitários e outros. A ocorrência de número significativo de matacões no terreno, a necessidade de descontaminação do solo e a de extensas contenções, por exemplo, devem obrigatoriamente compor a engenharia financeira do empreendimento, podendo comprometer sua viabilidade caso não sejam convenientemente considerados. Consultas à prefeitura local, órgãos ambientais, Corpo de Bombeiros, Defesa Civil e construtores ou projetistas que atuam no local da obra sempre podem trazer informações importantes.

Devem ser providos os levantamentos topográficos, geológicos e geotécnicos necessários, executando-se terraplenagem, taludes, contenções e outras obras de acordo com as normas aplicáveis (NBR 8044, NBR 5629, NBR 11682, NBR 6122 etc). Recomenda-se aplicar lista de verificação dos riscos passíveis de estarem presentes no entorno da obra, conforme exemplo apresentado na Tabela 1.

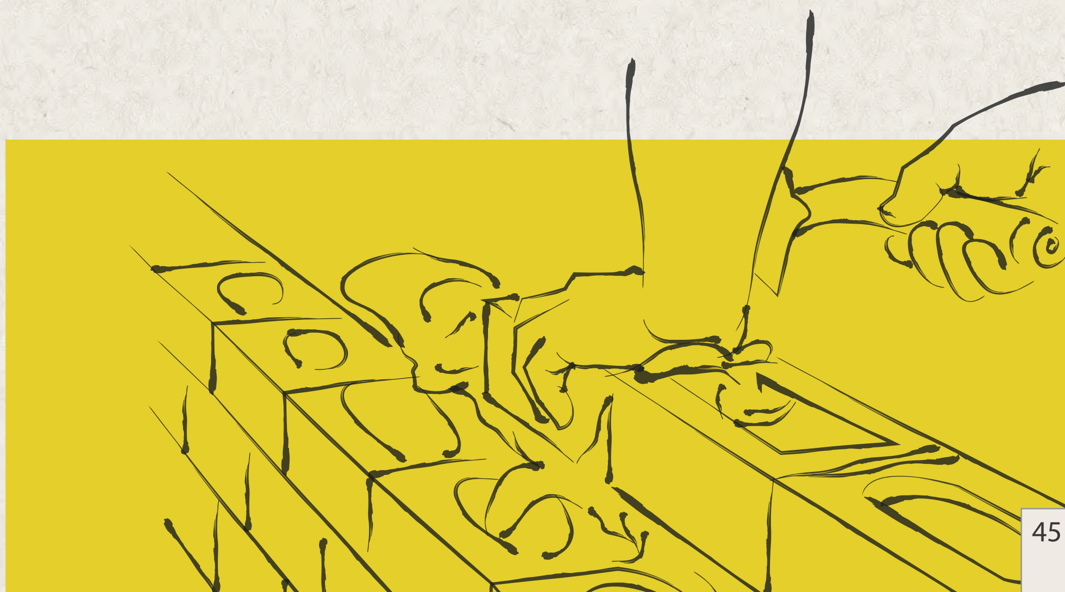


Tabela 1 - Riscos/agentes de risco relativos à implantação da obra

Agentes de risco	Há risco?		Providência recomendada pelo analista
	Sim	Não	
Enchentes / sistema de drenagem urbana			
Erosão			
Deslizamentos			
Presença de solos colapsíveis			
Presença de solos expansíveis			
Dolinas / piping / subsidência do solo			
Crateras em camadas profundas			
Desconfinamento do solo			
Ocorrência significativa de matacões			
Argilas moles em camadas profundas			
Rebaixamento do lençol freático			
Sobreposições de bulbos de pressão			
Efeitos de grupo de estacas			
Vendavais			
Tremores de terra			
Vibrações decorrentes da terraplenagem			
Vibrações por vias férreas / autoestradas			
Proximidade de aeroportos			
Rota de aeronaves			
Antiga presença de aterro sanitário			
Antiga presença de indústria perigosa			
Atmosferas agressivas			
Chuvas ácidas			
Contaminação do lençol freático			
Pedreira nas proximidades			
Indústria de explosivos próxima			
Posto de gasolina / depósito combustíveis			
Linhas de alta tensão aéreas ou enterradas			
Redes públicas de gás, adutoras, etc			
Danos causados por obras próximas			
Danos causados a obras vizinhas			
Analista:			
Assinatura:			
Local e data:			

3.2 - SAÚDE, HIGIENE E QUALIDADE DO AR

3.2.1 - CONDIÇÕES GERAIS DE SALUBRIDADE / ATENDIMENTO A CÓDIGO SANITÁRIO

ITEM 15 - PT 1

A construção habitacional deve prover condições adequadas de salubridade aos seus usuários, dificultando o acesso de insetos e roedores e propiciando níveis aceitáveis de material particulado em suspensão, micro-organismos, bactérias, gases tóxicos e outros. Gases de escapamento de veículos e equipamentos não podem invadir áreas internas da habitação. Para tanto, a NBR 15575 estabelece que deve ser atendida a legislação em vigor, incluindo-se normas da ANVISA, Códigos Sanitários e outros.



RECOMENDAÇÕES

Na ausência de normas ou código sanitário estadual ou municipal no local da obra, ou sempre que o sistema construtivo inovador destinar-se a localidades não definidas, sugere-se obedecer no projeto e na construção, dentre outros, ao Código Sanitário do Estado de São Paulo (Lei N.º 10.083, de 23 de setembro de 1998 – acesso http://www.mp.sp.gov.br/). Verificar particularmente que:

- A construção deve ser executada com materiais que não favoreçam a retenção de umidade e a proliferação de fungos, algas, bactérias etc. A implantação da obra no terreno, a localização, tipo e dimensões das aberturas de portas e janelas devem favorecer a insolação, a ventilação e a renovação de ar dos ambientes;

- O sistema de exaustão ou ventilação de garagens internas deve permitir a saída dos gases poluentes gerados por veículos e equipamentos sem contaminar os ambientes internos;

- Coberturas, fachadas e janelas devem propiciar estanqueidade a poeiras e aerodispersóides, de forma que sua concentração não exceda aquela verificada no ambiente externo;

- Os ambientes internos não devem apresentar umidade anormal que favoreça o desenvolvimento de fungos e a ocorrência de doenças broncorespiratórias;

- Coberturas, pisos externos e outros não devem propiciar empoçamentos de água que favoreçam o desenvolvimento de larvas, moscas, mosquito da dengue ou outros;

- Depósitos de lixo devem apresentar pisos e paredes estanques e laváveis, com portas ventiladas e trancadas à chave;
- Pisos, paredes, áticos de coberturas e outros elementos da construção não devem apresentar frestas ou nichos que facilitem infestação por insetos, aves e roedores;
- Áreas molhadas da construção devem ser providas de pisos laváveis, com caimentos voltados na direção de ralos ou para o ambiente externo à habitação. Pisos laváveis, peças sanitárias, tampos de pias de cozinhas ou banheiros, tanques de lavar roupa e outros não devem apresentar poros ou frestas onde possam se desenvolver germes e bactérias;
- Instalações de água potável devem obedecer às respectivas normas técnicas brasileiras, trabalhando sempre com pressão positiva. Tubulações enterradas devem sempre trabalhar em cota superior a eventuais tubulações de esgoto. As paredes dos tubos, registros e outros não devem apresentar poros ou cavidades que favoreçam a proliferação de germes;
- Instalações de esgoto devem ser projetadas e executadas de acordo com as normas técnicas brasileiras correspondentes, com adequados sistemas de ventilação e selos hídricos, disposição de caixas de gordura e caixas de inspeção, sem risco de retorno de espuma etc;
- Nas localidades sem redes públicas de esgoto, os conjuntos habitacionais e condomínios devem ser providos de miniestações de tratamento de esgotos, biodigestores ou outros, construídos e operados de acordo com as respectivas normas técnicas que tratam do projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos;
- O Manual de Uso, Operação e Manutenção do imóvel deve indicar a periodicidade e a forma de limpeza / manutenção de pisos, ralos, depósitos de lixo e outros compartimentos, repintura de paredes internas e de fachadas, manutenção de telhados, etc.

3.2.2 - TEOR DE POLUENTES

CRIT 15 .5.1 - PT 6

Equipamentos acionados a gás natural ou GLP, particularmente aquecedores de acumulação, devem apresentar condições de queima de forma que os ambientes não apresentem teor de CO^2 superior a 0,5 %, e de CO superior a 30 ppm.



COMENTÁRIOS

O Manual de Uso, Operação e Manutenção do imóvel deve indicar a periodicidade e a forma de manutenção dos equipamentos alimentados por gás combustível, incluindo regulagens, limpeza de bicos queimadores e outros. A concentração de gases no ambiente estará relacionada com as aberturas de ventilação da edificação e respectivas taxas de renovação de ar, devendo os equipamentos a gás atender às respectivas normas técnicas e serem instalados de acordo com todas as disposições das concessionárias locais e das normas técnicas brasileiras para projeto e execução de redes de gás, instalação de aquecedores etc (NBR 8130, NBR 13103, NBR 15923 etc).

3.2.3 - ESTANQUEIDADE A GASES E INSETOS – SISTEMAS PREDIAIS DE ESGOTO

CRIT 15.5.1 - PT 6

O sistema de esgotos sanitários deve ser projetado de forma a não permitir a retrossifonagem ou quebra do selo hídrico em condições normais e continuadas de utilização.



COMENTÁRIOS

O sistema predial de esgoto e ventilação deve atender à norma NBR 8160: "Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução", sendo integrado por tubulações e todos os demais componentes em atendimento às respectivas normas técnicas brasileiras, particularmente no que concerne ao dimensionamento de sifões, ralos sifonados e outros. Caixas de gordura e de inspeção deverão ser hermeticamente fechadas, recomendando-se rejuntamento das tampas com massa podre a fim de facilitar as operações de inspeção e limpeza.

3.2.4 - RISCOS DE CONTAMINAÇÃO DO SISTEMA DE ÁGUA POTÁVEL

CRIT 15.1.1 - PT 6
CRIT 15.2.1 - PT 6
CRIT 15.2.2 - PT 6
CRIT 15.3.1 - PT 6
CRIT 15.4.1 - PT 6

O sistema de água fria deve ser preservado contra o risco de contaminações, observando-se os seguintes cuidados:

A) Deve haver total separação física de qualquer outra instalação que conduza fluídos;

B) Tubos e componentes da instalação do sistema de água fria não podem transmitir substâncias tóxicas à água ou contaminá-la por meio de metais pesados;

C) Tubos e componentes de instalação aparente devem ser fabricados com material lavável e impermeável para evitar a impregnação de sujeira ou desenvolvimento de bactérias ou atividades biológicas;

D) Tanques de lavar roupa, pias de cozinha, lavatórios, válvulas de escoamento e outros não devem permitir a estagnação / empoçamento de água;

E) Tubos e componentes enterrados devem ser protegidos contra a ação de roedores e entrada de insetos, corpos estranhos e líquidos que possam contaminar a água potável;

F) Não pode haver risco de refluxo ou retrossifonagem de água encaminhada para as peças sanitárias, nem risco de retrossifonagem da água de reservatórios domiciliares para a rede pública.



RECOMENDAÇÕES

- Os sistemas prediais de água fria, água quente, águas pluviais, esgoto e ventilação devem atender às respectivas normas ABNT (NBR 5626, NBR 7198, NBR 10844 e NBR 8160), sendo integrados por tubulações e todos os demais componentes em atendimento às respectivas normas brasileiras;

- A contratação e recebimento de projetos dos sistemas prediais devem ser feitas com base em listas de verificação criteriosamente elaboradas, recomendando-se adotar as diretrizes apresentadas no Anexo A - Parte 6 da norma de desempenho e/ou o "Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Instalações Prediais – Hidráulica", publicação do SECOVI – SP (http://www.secovi.com.br);

- O controle de recebimento das instalações prediais deve ser executado com base em listas de verificação aderentes às exigências dos respectivos projetos, inspeções de soldas e emendas, provas de carga de acordo com as respectivas normas, etc;

- As paredes de reservatórios enterrados de água potável não devem entrar em contato direto com o solo. Todos os reservatórios de água

devem contar com tampas herméticas e a possibilidade de livre acesso para operações de manutenção e limpeza;

- Diferenças de cota entre tubos de alimentação e de descarga (“ladrão”) de reservatórios de água potável devem impedir totalmente o risco de retrossifonagem. Tubos de limpeza de reservatórios devem garantir a total possibilidade de completo escoamento da água contida no reservatório;
- O Manual de Uso, Operação e Manutenção do imóvel deve indicar a periodicidade e a forma de limpeza / manutenção de reservatórios de água, caixas de gordura e outros.

3.3 - ADEQUAÇÃO AMBIENTAL

3.3.1 - DISPOSIÇÕES GERAIS

ITEM 18 - PT 1

Em função do estado da arte do conhecimento na área, e da própria disponibilidade de legislações específicas, a NBR 15575 não estabelece requisitos e critérios específicos de adequação ambiental, observando que “os empreendimentos e sua infraestrutura (arruamento, drenagem, rede de água, gás, esgoto, telefonia, energia) devem ser projetados, construídos e mantidos de forma a minimizar as alterações no ambiente”.



RECOMENDAÇÕES

De forma geral, a norma estabelece as seguintes indicações:

- A implantação do empreendimento deve considerar os riscos relacionados no item 3.1 (Tabela 1 anterior), bem como possibilidade de assoreamento de vales ou cursos d’água, lançamentos de esgoto a céu aberto e outros;
- Que os empreendimentos sejam construídos mediante exploração e consumo racionalizado de recursos naturais, com a menor degradação ambiental, menor consumo de água, de energia e de matérias-primas;
- Utilizar madeiras cuja origem possa ser comprovada mediante apresentação de certificação legal ou proveniente de plano de manejo aprovado pelos órgãos ambientais;

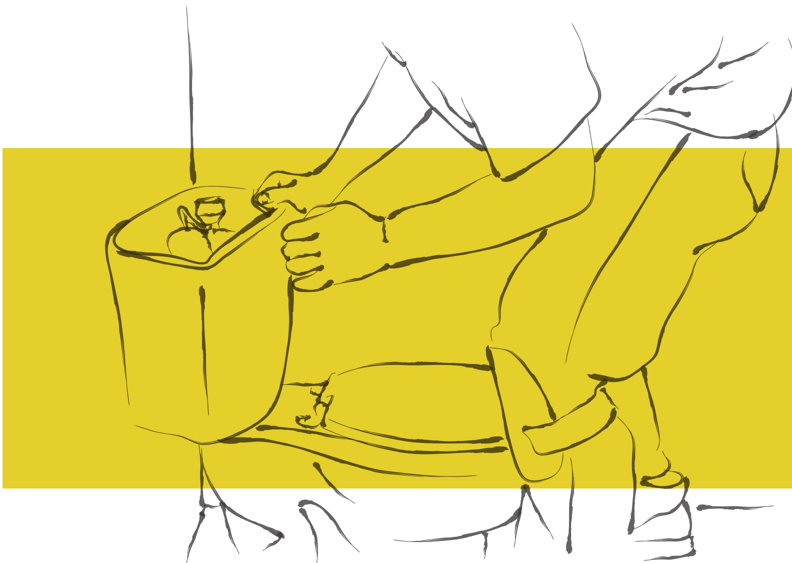
- Recorrer ao uso de espécies alternativas de madeiras, conforme diretrizes gerais da Publicação IPT N° 2980, Madeiras – Uso sustentável na construção civil;
- Durante a construção, implementar um sistema de gestão de resíduos no canteiro de obras, nos moldes das resoluções CONAMA 307 e 448, de forma a minimizar sua geração e possibilitar a segregação de maneira adequada para facilitar o reuso, a reciclagem ou a disposição final em locais específicos;
- Que os projetistas avaliem junto aos fabricantes de materiais, componentes e equipamentos os resultados de inventários de ciclo de vida de seus produtos, de forma a subsidiar a tomada de decisão na avaliação do impacto provocado ao meio ambiente.
- Os projetos devem privilegiar soluções que minimizem o consumo de energia, a utilização de iluminação e ventilação natural e de sistemas alternativos de aquecimento de água;
- A economia de energia elétrica deve também ser considerada para aparelhos e equipamentos utilizados durante a execução da obra e no uso do imóvel (guinchos, serras, gruas, aparelhos de iluminação, eletrodomésticos, elevadores, sistemas de refrigeração etc).

3.3.2 - RACIONALIZAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA

CRIT 18.1.1 - PT 6

CRIT 18.1.2 - PT 6

Recomenda-se dispor os sistemas hidrossanitários com aparelhos economizadores de água, ou seja, torneiras com crivos e/ou com fechamento automático e outros. As bacias sanitárias devem ser de volume de descarga reduzido (VDR), de acordo com as especificações da norma NBR 15097-1.





COMENTÁRIOS

Dispositivos planejados para redução do consumo não devem prejudicar o bom funcionamento das peças e aparelhos. Temporizadores mal regulados, por exemplo, podem fazer com que o usuário recorra a acionamentos sucessivos, minimizando ou mesmo anulando a potencial economia de água. Com relação a chuveiros e duchas, para evitar banhos prolongados, alguns países adotam a prática de reduzir o diâmetro dos ramais de descarga na área do box do chuveiro, provocando o afogamento do ralo depois de 5 ou 6 minutos de banho.

3.3.3 - RISCO DE CONTAMINAÇÃO DO SOLO E DO LENÇOL FREÁTICO

CRIT 18.2.1 - PT 6

A norma estabelece que não deve haver risco de os sistemas prediais de esgotos contaminarem o solo ou o lençol freático, sendo que os sistemas prediais de esgoto sanitário devem estar ligados à rede pública ou a um sistema localizado de tratamento e disposição de efluentes, atendendo às normas NBR 8160, NBR 7229 e NBR 13969.



COMENTÁRIO

Os projetos devem prever a possibilidade de ocorrência de recalques de aterros e outras anomalias, tomando-se as providências necessárias para que não provoquem a ruptura de tubulações de esgoto, redundando na contaminação do solo e do lençol freático.

3.3.4 – UTILIZAÇÃO E REUSO DE ÁGUA

REQ 18.4.1

CRIT 18.4.2 - PT 1

A norma estabelece que "as águas servidas provenientes dos sistemas hidrossanitários devem ser encaminhadas às redes públicas de coleta e, na indisponibilidade dessas, deve-se utilizar sistemas que evitem a contaminação do ambiente local".

Recomenda ainda que as instalações hidrossanitárias privilegiem a adoção de soluções que minimizem o consumo de água e possibilitem o seu

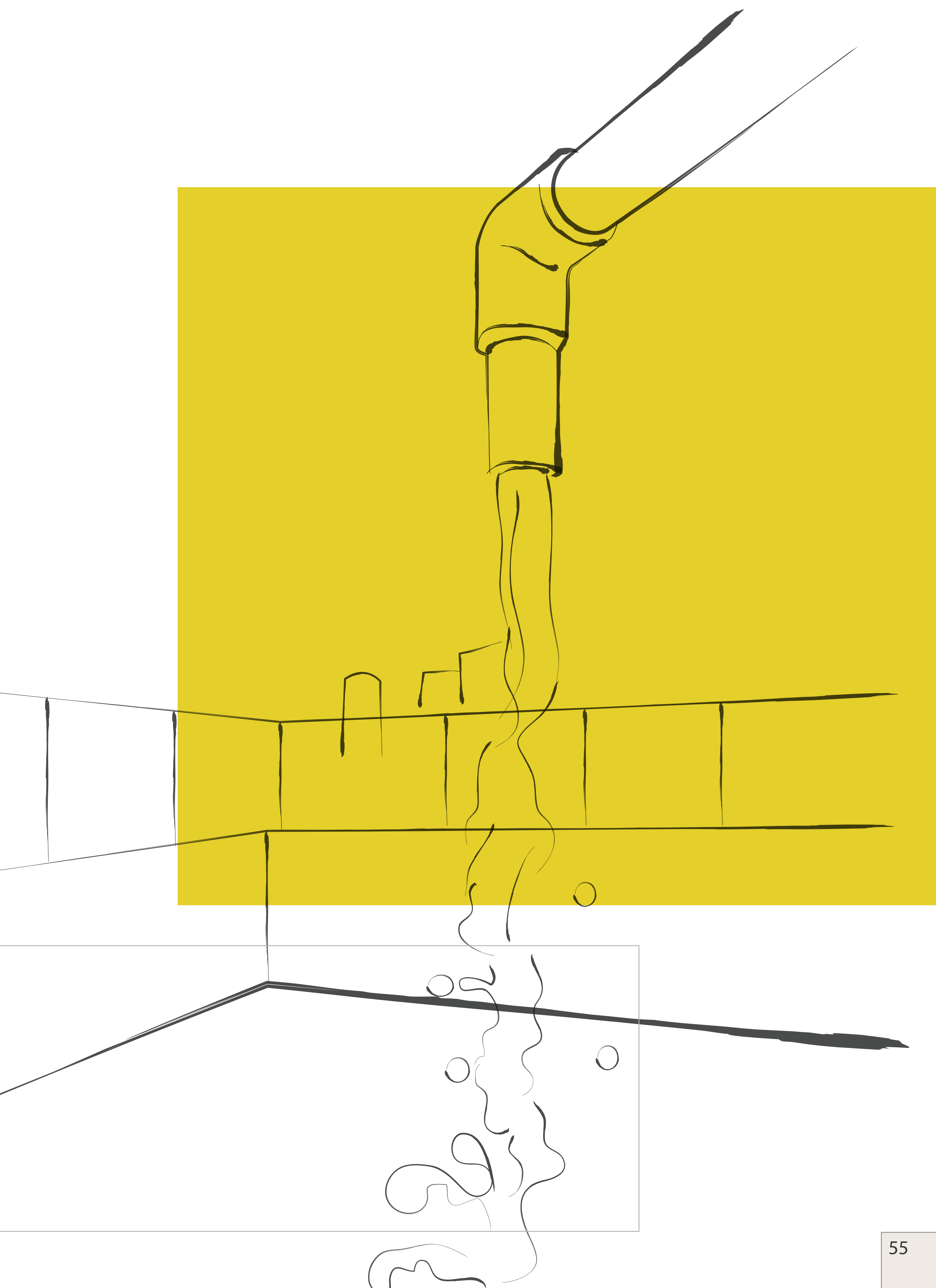
reuso, reduzindo a demanda e minimizando o volume de esgoto conduzido para tratamento.

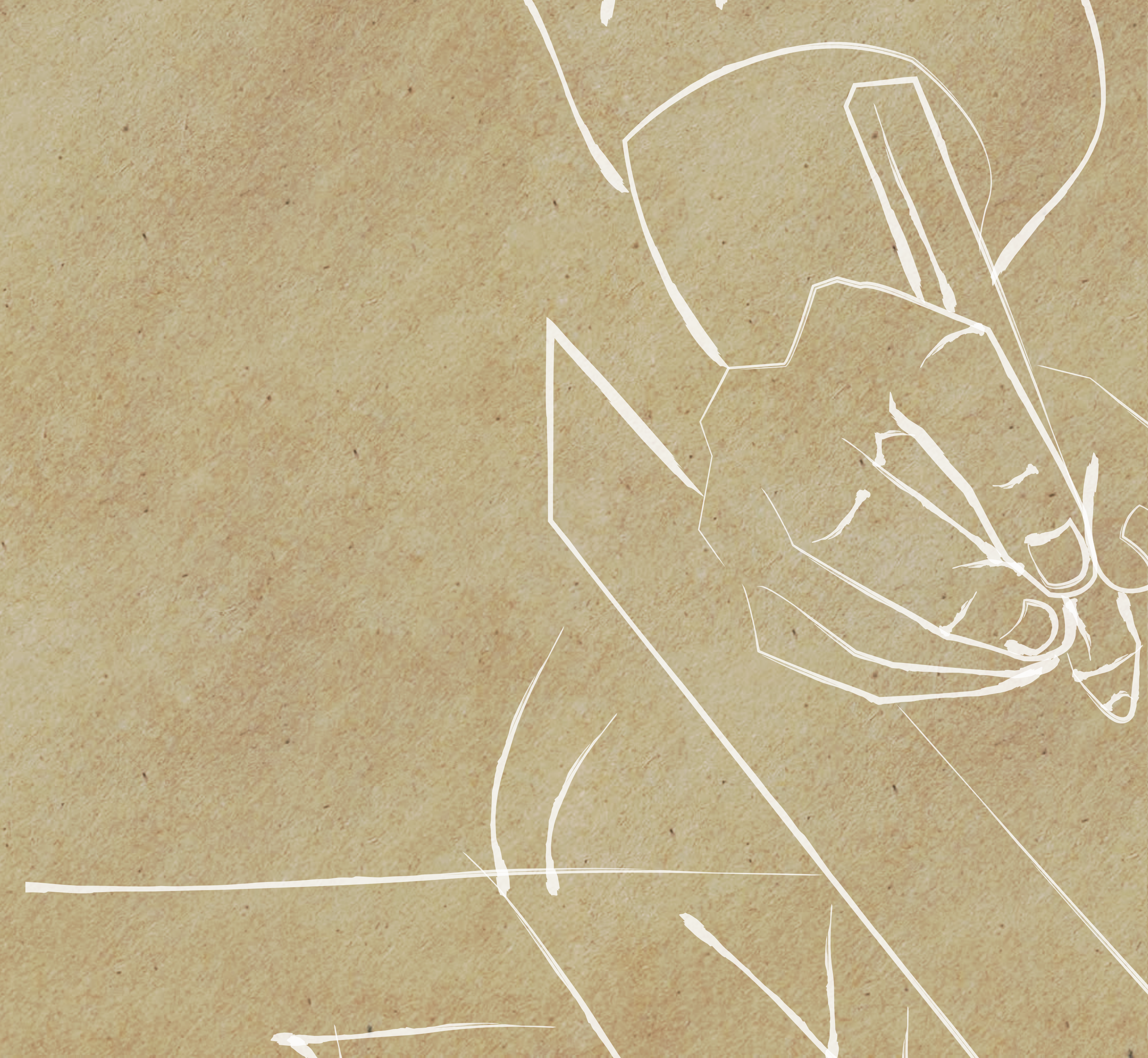
Com relação ao reuso de água para destinação não potável, a norma estabelece que sejam atendidos os parâmetros indicados na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 - Parâmetros de qualidade de água para usos não potáveis

(Fonte: Tabela 8, página 39 da NBR 15575 – Parte 1)

Parâmetro	Valor
Coliformes totais	Ausência em 100 mL
Coliformes termotolerantes	Ausência em 100 mL
Cloro residual livre[I]	0,5 mg/L a 3,0 mg/L
Turbidez	< 2,0 uT[II], para usos menos restritivos < 5,0 uT
Cor aparente (caso não seja utilizado nenhum corante, ou antes da sua utilização)	< 15uH[III]
Deve prever ajuste de pH para proteção das redes de distribuição, caso necessário	pH de 6,0 a 8,0 no caso de tubulação de aço carbono ou galvanizado
NOTA: Podem ser utilizados outros processos de desinfecção além do cloro, tal como a aplicação de raio ultravioleta e aplicação de ozônio.	
I – No caso de serem utilizados compostos de cloro para desinfecção. II – uT é a unidade de turbidez. III – uH é a unidade Hazen.	





DESEMPENHO ESTRUTURAL

4

As normas de projeto e execução de estruturas enfocam normalmente a estabilidade e segurança da construção frente a cargas gravitacionais, à ação do vento e a outras. As normas de desempenho incluem ainda ações decorrentes do uso e ocupação do imóvel, por exemplo resistência de pisos e paredes aos impactos de corpo mole e corpo duro, capacidade de paredes e tetos suportarem cargas suspensas etc.

DESEMPENHO ESTRUTURAL

São considerados na NBR 15575 os estados limites último - ELU (paralisação do uso da construção por ruína, deformação plástica excessiva, instabilização ou transformação da estrutura, no todo ou em parte, em sistema hipostático) e os estados limites de utilização – ELS. Estes implicam no prejuízo/comprometimento da utilização da obra por fissuração ou deformações excessivas, comprometimento da durabilidade da estrutura ou ocorrência de falhas localizadas que possam prejudicar os níveis de desempenho previstos para a estrutura e os demais elementos e componentes da edificação, incluindo as instalações hidrossanitárias e demais sistemas prediais.

4.1 - EXIGÊNCIAS GERAIS DE SEGURANÇA E UTILIZAÇÃO

ITEM 7.1 - PT 2

Sob as diversas condições de exposição (peso próprio, sobrecargas de utilização, ação do vento e outras), a estrutura deve atender, durante a vida útil de projeto, aos seguintes requisitos:

A) Não ruir ou perder a estabilidade de nenhuma de suas partes;

B) Prover segurança aos usuários sob ação de impactos, vibrações e outras solicitações decorrentes da utilização normal da edificação, previsíveis na época do projeto;

C) Não provocar sensação de insegurança aos usuários pelas deformações de quaisquer elementos da edificação, admitindo-se tal requisito atendido caso as deformações se mantenham dentro dos limites estabelecidos nesta Norma;

D) Não repercutir em estados inaceitáveis de fissuras de vedações e acabamentos;

E) Não prejudicar a manobra normal de partes móveis, tais como portas e janelas, nem repercutir no funcionamento anormal das instalações em face das deformações dos elementos estruturais;

F) Atender às disposições das normas NBR 5629, NBR 11682 e NBR 6122 relativas às interações com o solo e com o entorno da edificação.



4.2 - ESTABILIDADE E RESISTÊNCIA DO SISTEMA ESTRUTURAL

REQ 7.2 - PT 2

CRIT 7.2.1 - PT 2

Com relação ao projeto e à execução das estruturas convencionais, incluindo estrutras das coberturas, a NBR 15575 remete às normas brasileiras correspondentes: NBR 6120 (Cargas para o cálculo de estruturas de edificações), NBR 8681 (Ações e segurança nas estruturas), NBR 6123 (Forças devidas ao vento em edificações), NBR 6122 (Projeto e execução de fundações), NBR 6118 (Projeto de estruturas de concreto), NBR 14931 (Execução de estruturas de concreto), NBR 9062 (Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado), NBR 8800 (Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios), NBR 7190 (Projeto de estruturas de madeira), NBR 15961 (Alvenaria estrutural — Blocos de concreto), NBR15812 (Alvenaria estrutural — Blocos cerâmicos), etc.

Para estruturas e materiais não cobertos pelas normas citadas, ou sempre que a modelagem matemática do comportamento conjunto dos materiais e componentes que constituem o sistema não for conhecida e consolidada por experimentação, a NBR 15575 indica que, para edifícios habitacionais de até cinco pavimentos, a resistência do sistema estrutural deve ser estabelecida por meio de ensaios destrutivos e do traçado do correspondente diagrama carga x deslocamento conforme Figura 2, seguindo-se procedimento detalhado no Anexo A da Parte 2.

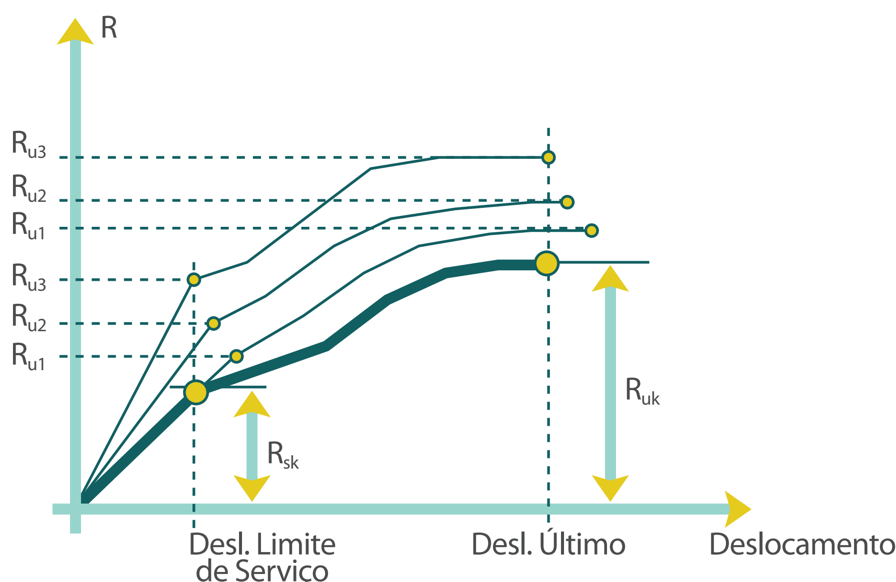


Figura 2 – Gráfico carga x deslocamento para determinação de R_{ud} e R_{sd} por meio de ensaios (Fonte: NBR 15.575-2)



COMENTÁRIOS

A NBR 15575 admite algumas simplificações relativas ao dimensionamento das estruturas:

Nota 1 - Para efeitos do estado-limite último, podem ser desprezadas as solicitações devidas à retração por secagem, onde aplicável, caso os materiais apresentem índices de retração livre em corpos de prova de laboratório inferiores a 0,06 %;

Nota 2 - Para efeitos do estado-limite último, podem ser desprezadas as solicitações devidas à variação de temperatura, caso sejam empregados materiais com coeficientes de dilatação térmica linear ≤ 10^{-5}/°C. Para comprimentos em planta inferiores a 30 m, levar em consideração somente para valores acima de 2 x 10^{-5}/°C;

Nota 3 - Para efeitos do estado-limite último, podem ser desprezadas as solicitações devidas à variação da umidade relativa do ar, caso sejam empregados materiais que, no aumento da umidade relativa de 50 % para 100 %, estabilizam-se com expansão não superior a 0,1 %. Da mesma forma, o efeito da variação da umidade pode ser desprezado para

estruturas cujos componentes foram protegidos com sistemas de impermeabilização que atendam aos requisitos da norma NBR 15575.

Para casas térreas e sobrados, cuja altura total não ultrapasse 6,0 m (desde o respaldo da fundação de cota mais baixa até o teto do andar superior, não há necessidade de atendimento às dimensões mínimas dos componentes estruturais estabelecidas nas normas de projeto estrutural anteriormente indicadas), resguardada a demonstração da segurança e estabilidade e dos demais requisitos de desempenho estabelecidos na norma NBR 15575.

Na inexistência de Norma Brasileira específica para o tipo de estrutura analisado, pode ser aceito o atendimento aos respectivos Eurocódigos, em sua última versão, ou a demonstração da estabilidade e da segurança estrutural através de cálculos ou ensaios conforme o Anexo A da NBR 15575 – Parte 2.

No dimensionamento de pilares, paredes e outros elementos estruturais devem ser consideradas todas as cargas acidentais passíveis de atuarem, incluindo ações dinâmicas (impactos) previstas na NBR 15575 e às vezes não contempladas nas correspondentes normas de estruturas. O projeto das paredes, por exemplo, deve prever a instalação de cargas suspensas advindas de prateleiras, despensas, armários de cozinha e outros, às vezes com cargas consideráveis. O projeto da cobertura deve considerar eventuais sobrecargas de equipamentos, como por exemplo condensadores, sistemas de aquecimento solar e outros. O projeto da produção, ou documento equivalente, deve indicar a forma de montagem ou execução segura dos telhados, impermeabilizações, antenas e outros dispositivos instalados sobre a cobertura. O Manual de Uso, Operação e Manutenção deve indicar a forma de fixação de peças suspensas, bem como as respectivas cargas admitidas em cada equipamento.

4.3 – DESLOCAMENTOS E ESTADOS DE FISSURAÇÃO DO SISTEMA ESTRUTURAL

REQ 7.3 - PT 2

CRIT 7.3.1 - PT 2

Sob a ação de cargas gravitacionais, temperatura, vento (NBR 6123), recalques diferenciais das fundações (NBR 6122) ou quaisquer outras solicitações passíveis de atuarem sobre a construção, conforme norma NBR 8681, os componentes estruturais não podem apresentar:

- Deslocamentos maiores que os estabelecidos nas normas de projeto estrutural anteriormente mencionadas ou, na falta de norma brasileira es-

pecífica, os valores indicados nas Tabelas 3 ou 4, esta última incluindo as expectativas com relação a deformações ao longo do tempo;

- Fissuras com aberturas maiores que os limites indicados nas NBR 6118, NBR 9062 ou outra norma específica para o método construtivo adotado, ou ainda abertura superior a 0,6 mm em qualquer situação.

Tabela 3 - Deslocamentos-limites para cargas permanentes e cargas acidentais em geral

(Fonte: Tabela 1 – página 7 da NBR 15575 – Parte 2)

Razão da limitação	Elemento	Deslocamento-limite	Tipo de deslocamento
Visual / insegurança psicológica	Pilares, paredes, vigas, lajes (componentes visíveis)	L/250 ou H/300 (1)	Deslocamento final incluindo fluência (carga total)
Destacamentos, fissuras em vedações ou acabamentos, falhas na operação de caixilhos e instalações	Caixilhos, instalações, vedações e acabamentos rígidos (pisos, forros, etc.)	L/800	Parcela da flecha ocorrida após a instalação da carga correspondente ao elemento em análise (parede, piso, etc.)
	Divisórias leves, acabamentos flexíveis (pisos, forros etc.)	L/600	
Destacamentos e fissuras em vedações	Paredes e/ou acabamentos rígidos	L/500 ou H/500 (1)	Distorção horizontal ou vertical provocada por variações de temperatura ou ação do vento, distorção angular devida ao recalque de fundações (deslocamentos totais)
	Paredes e acabamentos flexíveis	L/400 ou H/400 (1)	

H - É a altura do elemento estrutural.
L - É o vão teórico do elemento estrutural.
(1) - Para qualquer tipo de solicitação, o deslocamento horizontal máximo no topo do edifício deve ser limitado a $H_{total}/500$ ou 3 cm, respeitando-se o menor dos dois limites.
Nota - Não podem ser aceitas falhas, a menos aquelas que estejam dentro dos limites previstos nas normas prescritivas específicas.

Tabela 4 - Flechas máximas para vigas e lajes - cargas gravitacionais permanentes e acidentais

(Fonte: Tabela 2, página 8 da NBR 15575 – Parte 2)

Parcela de carga permanente sobre vigas e lajes		Flecha imediata (1)			Flecha final (total) (3)
		S_{gk}	S_{qk}	S_{gk} +0,7 S_{qk}	S_{gk} + 0,7 S_{qk}
Paredes monolíticas, em alvenaria ou painéis unidos ou rejuntados com material rígido	Com aberturas (2)	L/1 000	L/2 800	L/800	L/400
	Sem aberturas	L/750	L/2 100	L/600	L/340
Paredes em painéis com juntas flexíveis, divisórias leves, gesso acartonado	Com aberturas (2)	L/1 050	L/1 700	L/730	L/330
	Sem aberturas	L/850	L/1 400	L/600	L/300
Pisos	Constituídos e/ou revestidos com material rígido	L/700	L/1 500	L/530	L/320
	Constituídos e/ou revestidos com material flexível	L/750	L/1 200	L/520	L/280
Forros	Constituídos e/ou revestidos com material rígido	L/600	L/1 700	L/480	L/300
	Forros falsos e/ou revestidos com material flexível	L/560	L/1 600	L/450	L/260
Laje de cobertura impermeabilizada, com inclinação i ≥ 2 %		L/850	L/1 400	L/600	L/320
Vigas calha com inclinação i > 2 %		L/750	–	–	L/300

L - É o vão teórico.
(1) - Para vigas e lajes em balanço, são permitidos deslocamentos correspondentes a 1,5 vez os respectivos valores indicados.
(2) - No caso do emprego de dispositivos e detalhes construtivos que absorvam as tensões concentradas no contorno das aberturas das portas e janelas, as paredes podem ser consideradas "sem aberturas".
(3) - Para a verificação dos deslocamentos na flecha final, reduzir a rigidez dos elementos analisados pela metade.



COMENTÁRIOS

Sempre que a modelagem matemática do comportamento conjunto dos materiais e componentes que constituem o sistema não for conhecida e consolidada por experimentação, a norma indica que, para edifícios habitacionais de até cinco pavimentos, a deformabilidade do sistema estrutural deve ser estabelecida por meio de ensaios e do traçado do correspondente diagrama carga x deslocamento, conforme Figura 2 anterior e procedimento detalhado no Anexo B da NBR 15575-2, considerando-se como deslocamento limite em cada ensaio aquele que primeiro estabelecer uma falha.

Na previsão das deformações das estruturas horizontais deve-se levar em conta, sempre que aplicáveis, efeitos de torção ou flexão lateral de vigas, relaxação da eventual protensão de cabos ao longo do tempo, fissuração e deformação lenta / fluência dos materiais, além da retração no caso de materiais constituídos por cimento, cal hidratada ou outros aglomerantes aéreos ou hidráulicos. Na Figura 3 abaixo exemplifica-se andamento momento fletor x flechas, considerando efeitos de fissuração e fluência dos materiais.

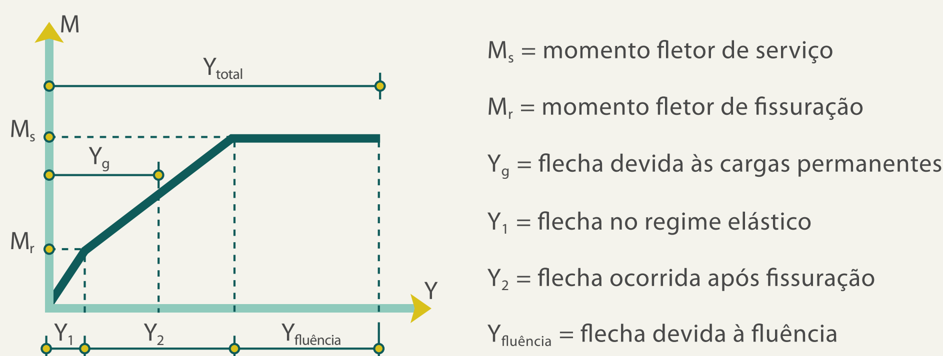


Figura 3 – Gráfico momento fletor x deslocamentos, considerando fissuração e fluência.

No caso da previsão dos deslocamentos, deve-se ainda considerar as condições reais de obra, com possibilidade de incrementos consideráveis das flechas pela retirada precoce de cimbramentos e solicitações nas primeiras idades, pela inobservância de processos de cura, sobrecargas decorrentes do armazenamento de materias sobre lajes recém concretadas ou recém montadas etc.

Nas edificações multipiso, recomenda-se que os projetos incluam para as estruturas de piso as plantas de isodeslocamentos correspondentes às cargas iniciais e às cargas de longa duração, fornecendo-se os parâ-

metros que balizaram a previsão das flechas (redução da inércia pela ocorrência de fissuras, coeficientes de fluência etc). Tais deslocamentos, eventualmente acrescidos em função das reais condições das obras, devem ser compatíveis com a deformabiidade de pisos, paredes, caixilhos e outros elementos apoiados sobre a estrutura.

4.4 - DESLOCAMENTOS ADMITIDOS E LIMITES DE FALHAS PARA VEDAÇÕES VERTICAIS

CRIT 7.2.1 - PT 4

Os sistemas de vedação verticais internos e externos (SVVIE), considerando as combinações de cargas passíveis de atuarem, devem atender aos limites de deslocamentos instantâneos (d_h) e residuais (d_{hr}) indicados na Tabela 5, sem apresentar falhas que caracterizem o estado-limite de serviço. Estes limites aplicam-se, em princípio, a SVVIE destinados a edificações habitacionais de até cinco pavimentos. Os SVVIE com função estrutural também devem atender aos limites indicados nas Tabelas 3 e 4 anteriores

Tabela 5 - Critérios e níveis de desempenho quanto a deslocamentos e ocorrência de falhas sob ação de cargas de serviço

(Fonte: Tabela 1, página 6 da NBR 15575 – Parte 4)

Elemento	Solicitação	Critério
SVVIE com função estrutural	Cargas verticais: $S_d = S_{gk} + 0,7\ S_{qk} + S_{wk}$ (desconsiderar S_{wk} no caso de alívio da compressão)	Não ocorrência de falhas; Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/500$ $d_{hr} \leq h/2\ 500$
SVVIE com ou sem função estrutural	Cargas permanentes e deformações impostas $S_d = S_{gk} + S_{\varepsilon K}$	Não ocorrência de falhas, tanto nas paredes como nas interfaces da parede com outros componentes.
SVVE (paredes de fachadas) com ou sem função estrutural	Cargas horizontais: S_d(a) $= 0,9\ S_{gk} + 0,8\ S_{wk}$	Não ocorrência de falhas; Limitação dos deslocamentos horizontais(b): $d_h \leq h/500$ (SVVE com função estrutural); $d_{hr} \leq h/2\ 500$ (SVVE com função estrutural); $d_h \leq h/350$ (SVVE com função de vedação); $d_{hr} \leq h/1\ 750$ (SVVE com função de vedação). Entende-se neste critério como SVVE as paredes de fachada

(a) - No caso de ensaios de tipo considerar $Sd = S_{gk} + 0,8\ S_{wk}$.
(b) - Para paredes de fachada leves ($G \leq 60\ Kgf/m^2$), sem função estrutural, os valores de deslocamento instantâneo
(dh) - Podem atingir o dobro dos valores acima indicados nesta tabela.
Onde: h é altura do elemento parede;
d_h é o deslocamento horizontal instantâneo;
d_{hr} é o deslocamento horizontal residual;
S_{gk} é a solicitação característica devida às cargas permanentes;
S_{ek} é o valor característico da solicitação devido à deformação específica do material;
S_{qk} é o valor característico da solicitação devido às cargas acidentais ou sobrecargas de uso;
S_{wk} é o valor característico da solicitação devido ao vento.





COMENTÁRIO

Sempre que a modelagem matemática do comportamento conjunto dos materiais e componentes que constituem o SVVIE não for conhecida e consolidada por experimentação, a norma indica que, para edifícios habitacionais de até cinco pavimentos, a resistência e a deformabilidade devem ser estabelecidas por meio de ensaios e do traçado do correspondente diagrama carga x deslocamento, conforme Figura 2 anterior e procedimentos detalhados nos Anexos A e B da NBR 15575-2, considerando-se como deslocamento limite em cada ensaio aquele que primeiro estabelecer uma falha.

4.5 - IMPACTOS DE CORPO MOLE

CRIT 7.4.1 - PT 2
CRIT 7.4.1 - PT 4
REQ 7.4.3 - PT 4
CRIT 7.3.1 - PT 5
CRIT 7.2.4 - PT 6

Impactos de corpo mole procuram representar choques acidentais gerados pela utilização da edificação, atos de vandalismo, tentativas de intrusão, etc. As energias de impacto são expressas em Joules (1J = N.m ou 1J = kgf x dm), sendo que as maiores energias referem-se ao estado-limite último (impactos de segurança).

Conforme Figura 4, nos ensaios os impactos são aplicados por um saco cilíndrico de couro, com diâmetro de 35cm, altura de 70cm e massa de 400 ± 4N, produzindo-se por exemplo impactos de 480J pelo movimento pendular do corpo a partir de H = 1,20m (480J = 400N x 1,2m; 480J = 40kgf x 12dm).



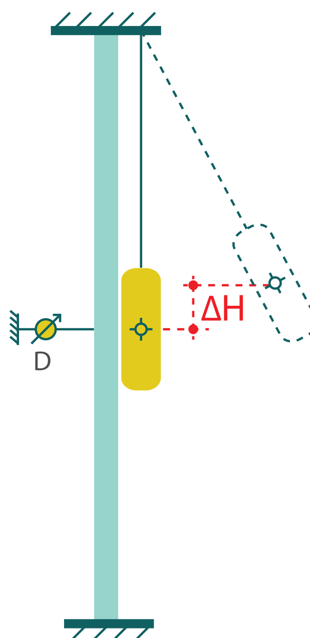


Figura 4 – Impacto de corpo mole transmitido por saco de couro com massa de 40kg.

Sob ação de impactos progressivos de corpo mole, elementos impactados não podem:

A) Ser transpassados, sofrer ruptura ou instabilidade sob ação de impactos de segurança com energias indicadas nas tabelas a seguir;

B) Apresentar fissuras, escamações, delaminações ou qualquer outro tipo de falha que possa comprometer o estado de utilização (impactos de utilização), observando-se ainda os limites de deslocamentos instantâneos e residuais indicados nas tabelas a seguir.

4.5.1 - ESTRUTURA E VEDAÇÕES VERTICAIS EXTERNAS COM FUNÇÃO ESTRUTURAL - EDIFÍCIOS MULTIPISO

CRIT 7.4.1 - PT 2

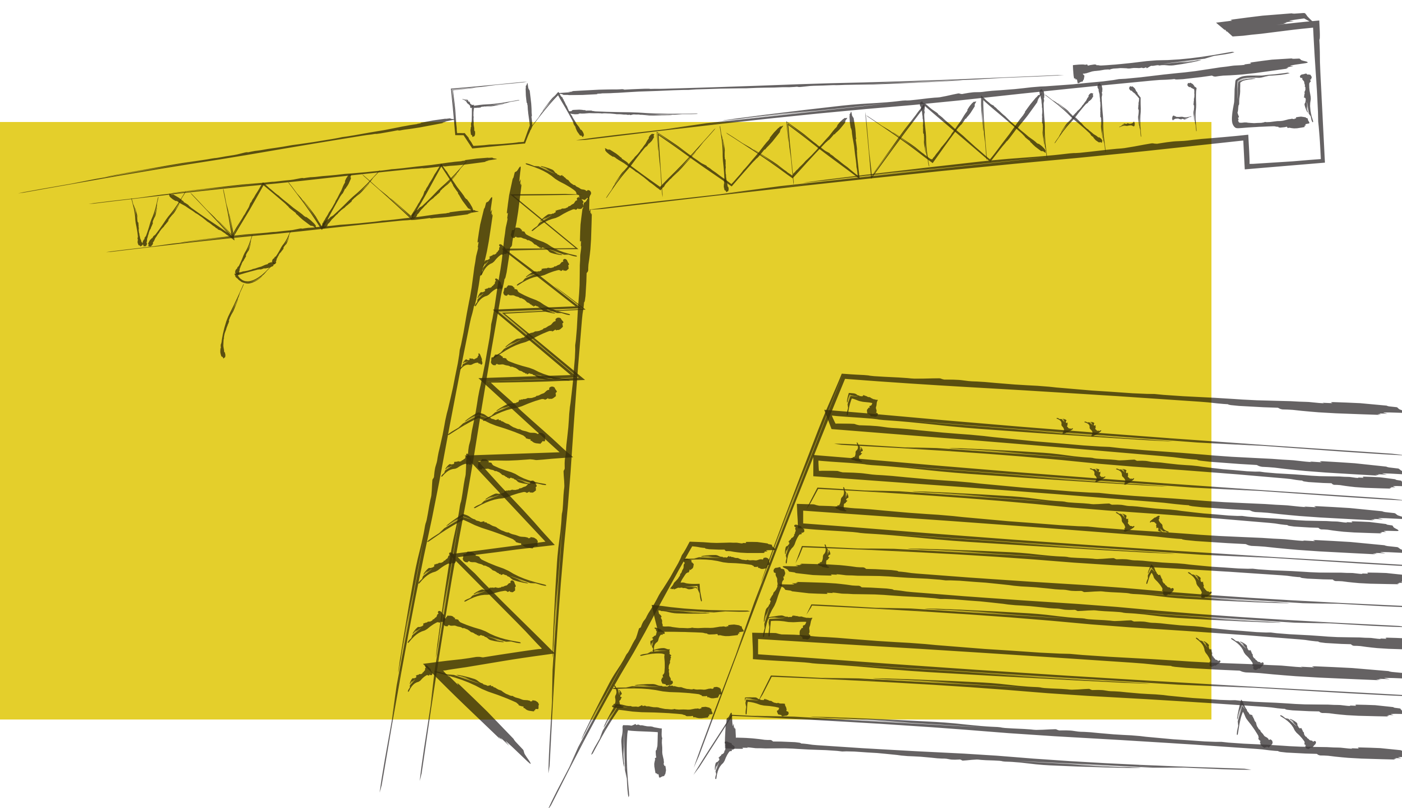
CRIT 7.4.1 - PT 4

Tabela 6 – Desempenho sob impactos de corpo mole de elementos estruturais e vedações verticais externas com função estrutural – impactos externos em pavimentos acessíveis ao público (de fora para dentro) e impactos internos em todos os pavimentos (de dentro para fora)

(Fonte: Combinação da Tabela D.1 da NBR 15575 – Parte 2 e Tabelas 3 e F.3 da NBR 15575 – Parte 4)

<table>
<tr><th>Impacto</th><th>Energia de impacto de corpo mole (J)</th><th colspan="3">Critérios de desempenho</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Impacto externo (local com acesso externo do público, em geral andar térreo, impactos de fora p/dentro)</td><td>960</td><td>Paredes</td><td>Pilares e vigas – Níveis I, S</td><td rowspan="2">Não ocorrência de ruína (estado-limite último)</td></tr>
<tr><td>720</td><td colspan="2">Pilares e vigas - Nível M</td></tr>
<tr><td>480</td><td colspan="3" rowspan="2">Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)</td></tr>
<tr><td>360</td></tr>
<tr><td>240</td><td colspan="3">Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)
Limitação dos deslocamentos horizontais:
$d_h \leq h/250$ e $d_{hr} \leq h/1\ 250$ para pilares e paredes, sendo h a altura do pilar ou da parede
$d_h \leq L/200$ e $d_{hr} \leq L/1\ 000$ para vigas, sendo L o vão teórico da viga</td></tr>
<tr><td>180</td><td colspan="3" rowspan="2">Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)</td></tr>
<tr><td>120</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Impacto na face interna da parede ou do componente estrutural (todos os pavimentos)</td><td>480</td><td colspan="3" rowspan="2">Não ocorrência de ruína nem o traspasse da parede pelo corpo percussor de impacto (estado-limite último)</td></tr>
<tr><td>240</td></tr>
<tr><td>180</td><td colspan="3">Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)</td></tr>
<tr><td>120</td><td colspan="3">Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)
Limitação dos deslocamentos horizontais:
$d_h \leq h/250$ e $d_{hr} \leq h/1\ 250$ para pilares e paredes, sendo h a altura do pilar ou da parede
$d_h \leq L/200$ e $d_{hr} \leq L/1\ 000$ para vigas, sendo L o vão teórico da viga.</td></tr>
</table>

Obs: a tabela acima é um resumo aproximado das exigências, havendo a necessidade de consulta à norma para fins da execução de ensaios e exata classificação do nível de desempenho. Para os componentes estruturais leves (com massa específica ≤ 12000N/m³ ou 600N/m²) são permitidos deslocamentos instantâneos equivalentes ao dobro dos valores indicados na Tabela 6. Componentes estruturais que suportam 960J sem apresentar nenhum dano correspondem ao Nível S. Suportando 960J, mas ocorrendo danos, correspondem ao Nível I de desempenho.



4.5.2 - ESTRUTURA E VEDAÇÕES EXTERNAS ESTRUTURAIS – CASAS TÉRREAS

Valem as diretrizes da Tabela 6 anterior, com as seguintes diferenças:

CRIT 7.5.1 - PT 4

A) Impactos externos (de fora para dentro):

- Não ocorrendo falhas até o impacto de 240J e suportando 720 J → Nível "M";
- Limitando-se os deslocamentos a dh ≤ h/250 e dhr ≤ h/1.250 para o impacto de 240J, não ocorrendo falhas até o impacto de 480J e suportando 960J → Níveis "I" e "S";

B) Para sistemas leves (G ≤ 600 N/m^2) podem ser permitidos deslocamentos horizontais instantâneos iguais ao dobro do deslocamento instantâneo acima, desde que os deslocamentos horizontais residuais atendam ao valor máximo definido. Tal condição também pode ser adotada no caso de sistemas destinados a sobrados unifamiliares;

C) Impactos internos (de dentro para fora):

- Não há distinção de níveis de desempenho, não devendo ocorrer falhas até o impacto de 180J e nem ruína no impacto de 480J.

4.5.3 - VEDAÇÕES EXTERNAS SEM FUNÇÃO ESTRUTURAL - EDIFÍCIOS MULTIPISO

CRIT 7.4.1 - PT 4

Tabela 7 - Desempenho sob impactos de corpo mole de vedações verticais externas sem função estrutural – impactos externos em pavimentos acessíveis ao público (de fora para dentro) e impactos internos em todos os pavimentos (de dentro para fora)

(Fonte: Tabela F.4 da NBR 15575 – Parte 4)

Impacto	Energia de impacto de corpo mole (J)	Critérios de desempenho
Impacto na face externa da parede (local com acesso externo do público, em geral andar térreo)	720	Não ocorrência de ruína (estado-limite último)
	480	
	360	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)
	240	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço) Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/125$; $d_{hr} \leq h/625$ para vedações normais; $d_h \leq h/62{,}5$; $d_{hr} \leq h/625$ para vedações constituídas por elementos leves ($G < 60$ kg/m^2)
	180	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)
	120	
Impacto na face interna da parede (todos os pavimentos)	360	Não ocorrência de ruptura nem o traspasse da parede pelo corpo percussor de impacto (estado-limite último)
	180	
	120	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço) Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/125$; $d_{hr} \leq h/625$

4.5.4 - VEDAÇÕES EXTERNAS SEM FUNÇÃO ESTRUTURAL – CASAS TÉRREAS

CRIT 7.5.1 - PT 4

Valem as diretrizes Tabela 7 anterior, com as seguintes diferenças:

A) Impactos externos (de fora para dentro):

- Não ocorrendo falhas até o impacto de 240J e suportando 480 J → Nível "M";
- Limitando-se os deslocamentos a dh ≤ h/125 e dhr ≤ h/625 para o impacto de 240J, não ocorrendo falhas até o impacto de 360J e suportando 720J → Níveis "I" e "S";

B) Para sistemas leves ($G \leq 600$ N/m^2) podem ser permitidos deslocamentos horizontais instantâneos iguais ao dobro do deslocamento instantâneo acima, desde que os deslocamentos horizontais residuais atendam ao valor máximo definido. Tal condição também pode ser adotada no caso de sistemas destinados a sobrados unifamiliares;

C) Impactos internos (de dentro para fora):

- Não há distinção de níveis de desempenho, não devendo ocorrer falhas até o impacto de 120J e nem ruína no impacto de 360J.

4.5.5 - VEDAÇÕES INTERNAS COM OU SEM FUNÇÃO ESTRUTURAL – CASAS TÉRREAS, SOBRADOS E EDIFÍCIOS MULTIPISO

Tabela 8 – Desempenho sob impactos de corpo mole de vedações verticais internas com ou sem função estrutural

CRIT 7.4.1 - PT 4

(Fonte: Tabela F.2 da NBR 15575 – Parte 4)

Elemento	Energia de impacto de corpo mole J	Critérios de desempenho
Vedações com função estrutural	360	Não ocorrência de ruína (estado-limite último)
	240	São permitidas falhas localizadas
	180	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)
	120	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço). Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h < h/250$; $d_{hr} < h/1\,250$
	60	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)
Vedações sem função estrutural	120	Não ocorrência de ruína (estado-limite último) São permitidas falhas localizadas
	60	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço). Limitação da ocorrência de deslocamento: $d_h < h/125$ [a] $d_{hr} < h/625$

[a] - Para paredes leves (G ≤ 600 N/m²), sem função estrutural, os valores do deslocamento instantâneo (d_h) podem atingir o dobro do valor indicado nesta tabela.

Vedações sem função estrutural que não excedam os deslocamentos acima para impactos de 120 J e que não rompem com impactos de 180J correspondem ao Nível I. Suportando 240J correspondem a desempenho Nível S.

4.5.6 - REVESTIMENTO INTERNO DAS VEDAÇÕES VERTICAIS EXTERNAS EM MULTICAMADAS (POR EXEMPLO, DRYWALL REVESTINDO ALVENARIA INTERNAMENTE)

Tabela 9 – Desempenho sob impactos de corpo mole – revestimentos em multicamadas

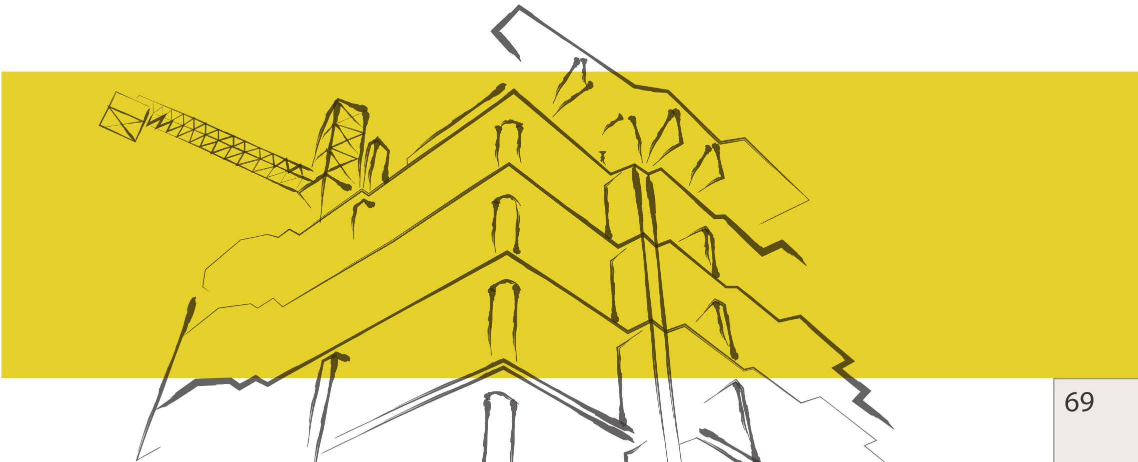
CRIT 7.4.1 - PT 4

CRIT 7.5.1 - PT 4

(Fonte: Combinação da Tabela F.3, pág 52 da NBR 15575 – Parte 4 e Tabela F.4, pág 53 da NBR 15575 – Parte 4)

Elemento	Energia de impacto de corpo mole (J)	Critérios de desempenho
Revestimento interno das vedações verticais externas em multicamadas [a] (impactos internos)	120	Não ocorrência de ruína (estado-limite último) São permitidas falhas localizadas
	60	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)

[a] - Está sendo considerado neste caso que o revestimento interno da parede de fachada multicamada não é parte integrante da estrutura da parede, nem componente de contraventamento, e que os materiais de revestimento empregados sejam de fácil reposição pelo usuário. Desde que não haja comprometimento à segurança e à estanqueidade, podem ser adotados, somente para os impactos no revestimento interno, os critérios previstos na ABNT NBR 11681, considerando E = 60 J, para não ocorrência de falhas, e E = 120 J, para não ocorrência de rupturas localizadas. No caso de impacto entre montantes, ou seja, entre componentes da estrutura, o componente de vedação deve ser considerado sem função estrutural.





COMENTÁRIOS

Impactos de corpo mole são aplicados por meio do impactador (saco de couro) abandonado em movimento pendular de diferentes alturas, atingindo sempre as partes opacas das fachadas, isto é, fora das regiões dos caixilhos, nas seções mais desfavoráveis do componente ou do elemento construtivo. Para todas as energias relacionadas nas tabelas anteriores deve ser aplicado um único impacto, registrando-se a eventual ocorrência de falhas e registrando-se os deslocamentos instantâneo d_h e residual d_{hr}.

Paredes de gesso acartonado, steel frame ou wood frame podem ou não atender aos critérios em função da bitola e espaçamento dos montantes, espessura e número de chapas em cada face da parede. Para outros sistemas inovadores há necessidade de ensaios. Os guarda-corpos instalados em terraços, coberturas acessíveis etc, devem atender aos requisitos da norma NBR 14718.

Pilares, vigas e outros componentes lineares das estruturas convencionais de aço, madeira ou concreto armado, projetados e construídos de acordo com as respectivas normas ABNT, atendem a todos os valores especificados nas tabelas anteriores. O mesmo ocorre com paredes de alturas ≤ 3m em concreto armado ou alvenaria de tijolos maciços, blocos cerâmicos vazados, blocos vazados de concreto, blocos de concreto celular e blocos sílico-calcários com largura ≥ 14cm. Alvenarias com largura de 9cm têm potencial de atender tais exigências apenas no caso de serem revestidas nas duas faces. Em qualquer situação, a resistência a impactos de corpo mole pode ser convenientemente aumentada com a introdução de cintas de amarração, pilares armados e grauteados, ferros corridos nas juntas de assentamento, telas metálicas embutidas no revestimento das paredes e outros recursos.

4.5.7 - PISOS E COBERTURAS ACESSÍVEIS

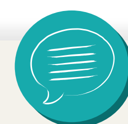
CRIT 7.4.1 - PT 2

CRIT 7.3.1 - PT 5

Tabela 10 – Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo mole em pisos

(Fonte: Tabela D.3, página 29 da NBR 15575 – Parte 2)

Energia de impacto de corpo mole (J)	Critério de desempenho
720 (Nível M)	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais: fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações. Níveis I e S → pisos que resistem a impactos de 960 J
480	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais: fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
360	Não ocorrência de falhas
240	Não ocorrência de falhas Limitação de deslocamento vertical instantâneo e residual: $d_v \leq L/300$; $d_{vr} \leq L/900$
120	Não ocorrência de falhas



COMENTÁRIO

Lajes de concreto armado, lajes steel deck e outras, dimensionadas no ELU de acordo com as respectivas normas técnicas e adequadamente revestidas com cerâmica, rocha, assoalhos e outros atendem aos critérios estabelecidos.

4.5.8 - RESISTÊNCIA A IMPACTOS DE CORPO MOLE DE TUBULAÇÕES APARENTES

CRIT 7.2.4 - PT 6

Tubulações aparentes fixadas até 1,5 m acima do piso devem resistir a impactos sem sofrer perda de funcionalidade (impacto de utilização) ou ruína (impacto limite), conforme Tabela 11.

Tabela 11 – Critérios de desempenho para impacto de corpo mole em tubulações aparentes

(Fonte: Tabela 1, página 8 da NBR 15575 – Parte 6)

Tipo de impacto	Energia	
	Impacto de utilização	Impacto limite
Corpo mole	120 J	240 J

4.6 - IMPACTOS DE CORPO DURO

CRIT 7.4.2 - PT 2
CRIT 7.4.1 - PT 3
CRIT 7.6.1 - PT 4
CRIT 7.5.1 - PT 5
CRIT 7.2.4 - PT 6

Impactos de corpo duro procuram representar choques acidentais gerados pela própria utilização da edificação, atos de vandalismo e outros. Os impactos são aplicados por esferas de aço com diâmetro de 5cm / massa de 5N (impactos de utilização) e diâmetro de 6,25cm / massa de10N (impactos de segurança), sendo que os elementos impactados não podem:

C) Ser transpassados, sofrer ruptura ou instabilidade sob ação de impactos de segurança com energias indicadas nas tabelas a seguir;

D) Apresentar fissuras, escamações, delaminações ou outras falhas que comprometam o estado de utilização, sob ação dos impactos de utilização indicados nas tabelas a seguir.

4.6.1 - IMPACTOS DE CORPO DURO - EXTERIOR DA ESTRUTURA E VEDAÇÕES VERTICAIS

CRIT 7.4.2 - PT 2
CRIT 7.7.1 - PT 4

Tabela 12 – Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo duro na face externa de elementos estruturais e vedações verticais localizadas na fachada da edificação

(Fonte: Combinação da Tabela D.4, pág 30 da NBR 15575 – Parte 2 e Tabela F.5, pág 54 da NBR 15575 – Parte 4)

Energia de impacto [a] de corpo duro J	Critério de desempenho	Nível de desempenho
3,75	Não ocorrência de fissuras, destacamento, desagregações etc Mossas com qualquer profundidade	M
20	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	

3,75	Não ocorrência de fissuras, destacamento, desagregações etc Profundidade da mossa: p ≤ 5 mm	I
20	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	
3,75	Não ocorrência de fissuras, destacamento, desagregações etc Profundidade da mossa: p ≤ 2 mm	S
20	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	
[a] - Sentido do impacto de fora para dentro.		

Obs.: A Parte 4 da Norma limita p ≤ 2 mm tanto para o Nível Intermediário como para o Nível Superior

4.6.2 - IMPACTOS DE CORPO DURO - INTERIOR DA ESTRUTURA E VEDAÇÕES INTERNAS

CRIT 7.4.2 - PT 2

CRIT 7.7.1 - PT 4

Tabela 13 - Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo duro em elementos estruturais e vedações verticais internas (ou face interna de elementos das fachadas)

(Fonte: Combinação da Tabela D.5 da NBR 15575 – Parte 2 e Tabela F.6 da NBR 15575 – Parte 4)

Energia de impacto [a] de corpo duro J	Critério de desempenho	Nível de desempenho
2,5	Não ocorrência de fissuras, destacamento, desagregações etc Mossas com qualquer profundidade	M
10	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	
2,5	Não ocorrência de fissuras, destacamento, desagregações etc Profundidade da mossa: p ≤ 5 mm	I
10	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	
2,5	Não ocorrência de fissuras, destacamento, desagregações etc Profundidade da mossa: p ≤ 2 mm	S
10	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	
[a] - No caso de fachadas, sentido do impacto de dentro para fora (aplicado na face interna).		

Obs.: A Parte 4 da Norma limita p ≤ 2 mm tanto para o Nível Intermediário como para o Nível Superior

4.6.3 - IMPACTOS DE CORPO DURO - PISOS

CRIT 7.4.2 - PT 2

CRIT 7.4.1 - PT3

Tabela 14 - Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo duro em pisos

(Fonte: Tabela D.6 da NBR 15575 – 2 e Tabela 1 da NBR 15575 – 3)

Energia de impacto de corpo duro J	Critério de desempenho	Nível de desempenho
5	Não ocorrência de falhas Mossas com qualquer profundidade	M
30	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	
5	Não ocorrência de falhas Profundidade da mossa: p ≤ 5 mm	I
30	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	

5	Não ocorrência de falhas Profundidade da mossa: p ≤ 2 mm	S
30	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	

Obs.: Acima cópia da Tabela E.6 – página 34 – Anexo E da Parte 2 da norma, conceitualmente correta. Contudo, no corpo da Parte 2, e também no corpo da Parte 3, aparece praticamente a mesma exigência para solicitações de serviço (ELS) – impactos de 5J (não ocorrência de ruptura total) e solicitações de segurança (ELU) - impactos de 30J (não ocorrência de ruína), o que não faz sentido.

4.6.4 - IMPACTOS DE CORPO DURO - TELHADOS

CRIT 7.5.1 - PT 5

A NBR 15575-5 estabelece que os telhados devam resistir a chuvas de granizo e outras pequenas cargas acidentais (pedradas, por exemplo). Tal situação deve ser simulada por meio de ensaios de impactos de corpo duro, conforme critérios indicados na Tabela 15.

Tabela 15 – Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo duro em telhados

(Fonte: Tabela I.1, página 51 da NBR 15575 – Parte 5)

Energia de impacto de corpo duro J	Critério de desempenho	Nível de desempenho
1,0	• O telhado não pode sofrer ruptura ou traspassamento • Tolerada a ocorrência de falhas superficiais - fissuras, lascamentos e outros danos que não impliquem na perda de estanqueidade	M
1,5		I
2,5		S

Obs.: Os impactos devem ser produzidos por esfera de aço com diâmetro aproximado de 1,26cm e massa de 65,6 g. abandonada respectivamente das alturas de 1,50m, 2,30m e 3,80m.

4.6.5 - IMPACTOS DE CORPO DURO - TUBULAÇÕES APARENTES

CRIT 7.2.4 - PT 6

Tubulações aparentes fixadas até 1,5 m acima do piso devem resistir a impactos sem sofrerem perda de funcionalidade (impacto de utilização) ou ruína (impacto limite), conforme Tabela 16.

Tabela 16 - Critérios de desempenho para impacto de corpo duro em tubulações aparentes

(Fonte: Tabela 1 da NBR 15575 – Parte 6)

Tipo de impacto	Energia	
	Impacto de utilização	Impacto limite
Corpo duro	2,5 J	10 J

4.7 - AÇÕES ATUANTES EM PARAPEITOS E GUARDA-CORPOS

CRIT 7.7.1 - PT 4

CRIT 9.6.1 - PT 6

Os parapeitos de janelas devem atender às mesmas solicitações mecânicas anteriormente apresentadas para as partes cegas das paredes, incluindo impactos de corpo mole e duro. Os parapeitos e os guarda-corpos de edificações habitacionais, posicionados estes últimos em terraços, varandas, escadas, coberturas acessíveis e outros, devem atender ao disposto na norma NBR 14718, relativamente à altura, distanciamento máximo entre montantes e todas as demais disposições previstas, incluindo solicitações mecânicas abaixo resumidas:

• Esforço estático horizontal:

- sob ação de carga horizontal uniformemente distribuída de 200 N/m, aplicada na altura do peitoril e nos dois sentidos (de dentro para fora e de fora para dentro), o deslocamento horizontal do guarda-corpo na região de aplicação da carga não deve superar 7mm;

- sob cargas nos dois sentidos, de 400 N/m (recintos de uso privativo) ou 1000 N/m (recintos de uso coletivo), o deslocamento horizontal não deve superar 20mm e, após retirada da carga, o deslocamento residual não deve superar 3mm;

- sob cargas nos dois sentidos, de 680 N/m (recintos de uso privativo) ou 1700 N/m (recintos de uso coletivo), o deslocamento horizontal sob carga não deve superar 150mm.



• Esforço estático vertical:

- Sob ação de carga vertical uniforme de 680 N/m (recintos de uso privativo) ou 1700 N/m (uso coletivo), aplicada sobre o peitoril, o deslocamento vertical sob o peitoril não deve superar 20mm e, após retirada da carga, o deslocamento residual não deve superar 8mm;

• Impacto de corpo mole:

- O guarda-corpo deve resistir à ação de impacto de corpo mole com energia de 600 J, transmitido por um saco de couro com formato de gota e massa de 400 N, abandonado em movimento pendular conforme Figura 5.

OBS: no caso das forças estáticas, o guarda-corpo não deve apresentar ruptura, afrouxamento ou destacamento de componentes e elementos de fixação.

No caso dos impactos de corpo mole, a serem aplicados no centro geométrico da grade, placa de vidro de segurança etc, são tolerados afrouxamentos e pequenas rupturas cuja área não exceda 25 x 11 cm.

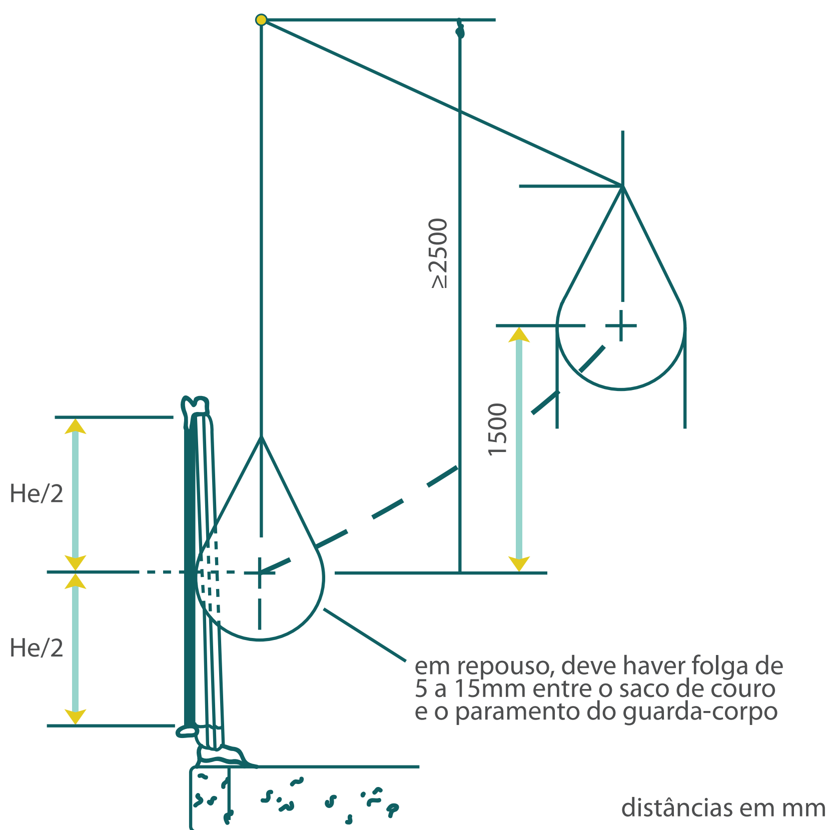


Figura 5: Impactos em guarda-corpos (NBR 14718)



COMENTÁRIOS

De acordo com a NBR 14718, é obrigatória a instalação de guarda-corpos sempre que houver possibilidade de acesso de pessoas a patamares com cota ≥ 1m acima do piso inferior, ou sempre que houver uma rampa com declividade ≥ 30° entre o patamar e o piso inferior, conforme representado na Figura 6.

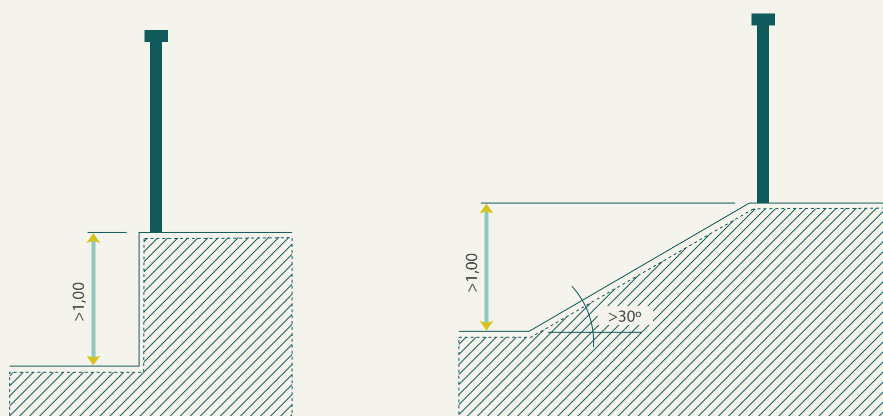


Figura 6: Situações onde é obrigatória a colocação de guarda-corpos (Fonte NBR 14718)

No caso de coberturas que permitam o acesso de veículos até o guarda-corpo, a norma NBR 15575 estabelece que o mesmo deve resistir à carga horizontal concentrada com intensidade de 25 kN (2.500 kgf), aplicada a 50 cm a partir do piso. Caso haja uma barreira fixa que impeça o acesso ao guarda-corpo, esta deve resistir à mesma solicitação.

CRIT 7.3.1 - PT 4

CRIT 7.4.1 - PT 5

CRIT 7.1.1 - PT 6

4.8 - RESISTÊNCIA / CAPACIDADE DE SUPORTE DE PEÇAS SUSPENSAS

4.8.1 - CAPACIDADE DE PAREDES SUPORTAREM PEÇAS SUSPENSAS

As paredes da edificação habitacional, com ou sem função estrutural, sob ação de cargas devidas a peças suspensas aplicadas por meio de mãos-francesas padronizadas não podem apresentar fissuras, lascamentos ou rupturas, nem permitir o arrancamento dos dispositivos de fixação nem seu esmagamento. Os deslocamentos horizontais instantâneos (d_h) e residuais (d_{hr}) devem atender aos valores indicados na Tabela 17 a seguir.



Tabela 17 – Cargas de ensaio e critérios para peças suspensas fixadas em paredes com ou sem função estrutural por meio de mãos-francesas padrão

(Fonte: Tabela F.1, página 49 da NBR 15575 – Parte 4)

Carga de ensaio aplicada em cada ponto kN	Carga de ensaio aplicada na peça kN	Critérios de desempenho	Nível de desempenho
0,5	0,8	Ocorrência de fissuras toleráveis. Limitação dos deslocamentos horizontais: d_h < h/500 d_{hr} < h/2 500	M
0,4	1,0	Não ocorrência de fissuras ou destacamentos. Limitação dos deslocamentos horizontais: d_h < h/500 d_{hr} < h/2 500	I
0,6	1,2	Não ocorrência de fissuras ou destacamentos. Limitação dos deslocamentos horizontais: d_h < h/500 d_{hr} < h/2 500	S
Onde h é altura do elemento parede; d_h é o deslocamento horizontal; d_{hr} é o deslocamento residual.			



COMENTÁRIOS

Além da aplicação de cargas por meio de mãos-francesas padrozinadas, a norma NBR 15575-4 prevê outros dispositivos e outros valores de carregamentos no Critério 7.3.2.

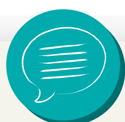
No caso de "redes de dormir", deve ser considerada uma carga de uso de 2 kN, aplicada em ângulo de 60° em relação à face da vedação, adotando-se coeficiente de segurança igual a 2 (dois) para a carga de ruptura. Não pode haver ocorrência de destacamento dos dispositivos de fixação ou falhas que prejudiquem o estado-limite de utilização para as cargas de serviço. Este critério aplica–se somente se prevista tal condição de uso para a edificação.

Em qualquer situação, o fornecedor da edificação ou do sistema construtivo deve especificar os acessórios de fixação de peças suspensas e a correspondente capacidade de carga por eles conferida, adotando-se coeficientes de minoração igual a 2,0 (carga atuando por 24 horas) ou 3,0 (aplicação contínua da carga até a ruptura). No caso de paredes ocas, painéis sanduíche e outros podem ser previstos reforços localizados nos pontos de fixação de peças suspensas, constando as necessárias instruções no Manual de Uso, Operação e Manutenção do imóvel.

4.8.2 - PEÇAS SUSPENSAS, FIXADAS EM TETOS E FORROS

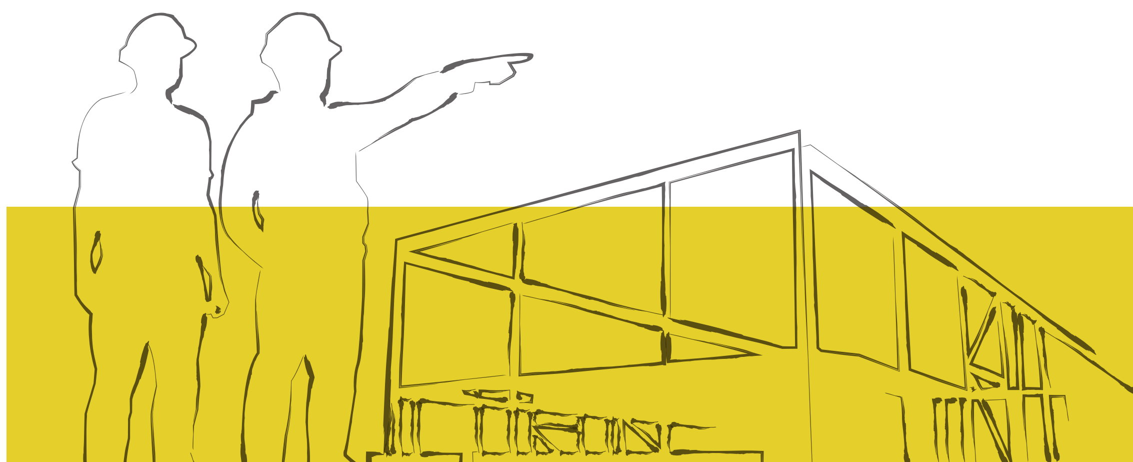
CRIT 7.4.1 - PT 5

Os forros devem suportar a ação da carga vertical correspondente ao objeto que se pretende fixar, adotando-se coeficiente de majoração no mínimo igual a 3,0. Para a carga de serviço não devem ocorrer falhas de nenhuma espécie e o deslocamento vertical sob carga deve ser limitado a L/600, com valor máximo admissível de 5 mm, onde L é o vão do forro. A carga mínima de serviço a ser considerada é de 30 N.



COMENTÁRIO

O fornecedor da edificação ou do sistema construtivo deve especificar as condições necessárias para fixação das peças nos forros, diretamente ou em estrutura auxiliar. Tais especificações devem constar no Manual de Uso, Operação e Manutenção da edificação.



4.8.3 - TUBULAÇÕES SUSPENSAS

CRIT 7.1.1 - PT 6

Os fixadores ou suportes das tubulações, aparentes ou não, assim como as próprias tubulações, devem resistir, sem entrar em colapso, a cinco vezes o peso próprio das tubulações cheias de água para tubulações fixas no teto ou em outros elementos estruturais, bem como não apresentar deformações que excedam 0,5 % do vão.



COMENTÁRIO

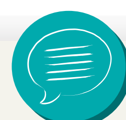
Quando as tubulações forem submetidas a esforços dinâmicos significativos, por exemplo, tubulações de recalque ou água quente, estes esforços devem ser levados em consideração.

4.9 - AÇÕES TRANSMITIDAS POR PORTAS ÀS PAREDES INTERNAS OU EXTERNAS

CRIT 7.5.1 - PT4

As paredes internas e externas, com ou sem função estrutural, devem permitir o acoplamento de portas e apresentar desempenho que atenda às seguintes condições:

- Quando as portas forem submetidas a 10 operações de fechamento brusco, as paredes não podem apresentar falhas, tais como rupturas, fissuras, destacamentos no encontro com o marco, cisalhamento nas regiões de solidarização do marco, destacamentos em juntas entre componentes das paredes e outros;
- Sob ação de um impacto de corpo mole com energia de 240 J, aplicado no centro geométrico da folha de porta, não pode ocorrer arrancamento do marco, nem ruptura ou perda de estabilidade da parede. É permitida, no contorno do marco, a ocorrência de danos localizados, tais como fissuras e estilhaçamentos.



COMENTÁRIOS

O fechamento brusco da porta deve ser realizado segundo a NBR 15930-2. O impacto de corpo mole deve ser aplicado no centro geométrico da folha de porta, devidamente instalada na parede. Podem ser seguidas as diretrizes gerais da NBR 15930-2, considerando impacto somente no sentido de fechamento da porta, no caso de divisórias internas, e tanto

no sentido de fechamento como de abertura da porta, no caso de portas de entrada de casas térreas, sobrados ou apartamentos.

Na montagem da porta para o ensaio, as fechaduras devem ser instaladas de acordo com o que prescreve a NBR 14913. Os ensaios previstos para a avaliação das paredes não substitui a avaliação das fechaduras nem das portas, que devem ser avaliadas de acordo com as respectivas normas técnicas.

CRIT 7.5.1 - PT 3

CRIT 7.2.1 - PT 5

CRIT 7.2.2 - PT 5

CRIT 7.1.2 - PT 5

4.10 - SOLICITAÇÕES EM PISOS E COBERTURAS

4.10.1 - CARGAS CONCENTRADAS EM PISOS E COBERTURAS ACESSÍVEIS

Os sistemas de pisos e as coberturas acessíveis não podem apresentar ruptura ou qualquer outro dano quando submetido a três cargas verticais concentradas de 1 kN aplicadas no ponto mais desfavorável, não podendo, ainda, apresentar deslocamentos superiores a L/500 quando constituídos ou revestidos de material rígido, ou L/300 se constituídos ou revestidos de material dúctil.



COMENTÁRIOS

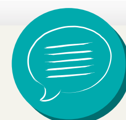
O carregamento acima procura verificar a resistência ao puncionamento e, simultaneamente, à flexão do sistema de piso ou da cobertura acessível. São aplicadas simultaneamente três cargas verticais concentradas de 1 kN, constituindo um triângulo equilátero com 450mm de lado, sendo as cargas transmitidas por meio de discos circulares com diâmetro de 25mm.

4.10.2 - CARGAS CONCENTRADAS EM VIGAS, CAIBROS OU TRELIÇAS DAS COBERTURAS

CRIT 7.2.1 - PT 5

As estruturas principal e secundária, quer sejam reticuladas ou treliçadas, devem suportar a ação de carga vertical concentrada de 1 kN aplicada na seção mais desfavorável, sem que ocorram falhas ou que sejam superados os seguintes limites de deslocamento (dv) em função do vão (L):

- Barras de treliças: dv ≤ L/350;
- Vigas principais e terças: dv ≤ L/300;
- Vigas secundárias: dv ≤ L/180.



COMENTÁRIOS

O carregamento acima procura simular ações passíveis de atuarem durante a montagem ou manutenção das estrturas de telhados. A resistência e o deslocamento sob carga das peças podem ser verificadas por ensaios ou cálculo estrutural.

4.10.3 - AÇÃO DO VENTO EM COBERTURAS

CRIT 7.1.2 - PT 5

Sob ação do vento calculada conforme NBR 6123 não pode ocorrer ruptura, instabilização, arrancamento ou danos a qualquer componente da cobertura sujeita a solicitações de sucção e de sobrepressão.



COMENTÁRIOS E RECOMENDAÇÕES

- As ações sobre as coberturas devem considerar a velocidade característica do vento no local da obra, calculada com base nas isopletas de vento representadas na Figura 7 a seguir, nos fatores de forma da cobertura e nos fatores topográficos de altitude e rugosidade do terreno nas proximidades da construção. O Anexo J da NBR 15575 - Parte 5 apresenta roteiro de cálculo dos esforços atuantes do vento em coberturas.

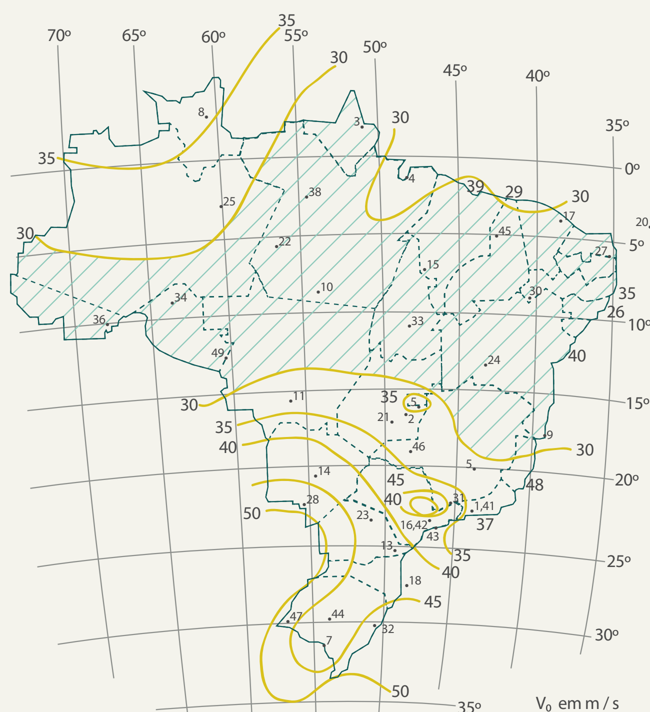


Figura 7 – Mapa de isopletas do vento no Brasil (Fonte ABNT NBR 6123)

- No projeto da cobertura, deve-se considerar o efeito global do vento, projetando-se adequadamente sua ancoragem no corpo da edificação. Além disso, deve-se considerar ações locais com possibilidade de arrancamento de telhas, peças complementares e outras;
- Para as inclinações correntes de coberturas, com declividades até da ordem de 45°, atua normalmente sucção tanto a barlavento como a sotavento, com concentração / aumento das solicitações em beirais, espigões e linhas de cumeeira;
- A resistência ao arrancamento de telhas e de peças complementares pela ação do vento pode ser estimada a partir de ensaios em conformidade com a norma NBR 5643, transmitindo-se carga sob conjunto de telhas por meior de balão inflável. Nesse caso, como a ruptura das telhas ou das fixações ocorre sob carregamento estático, ao contrário do vento que atua dinamicamente, recomenda-se admitir como resistência ao arrancamento do conjunto de telhas a carga obtida no ensaio dividida por 1,5;
- No caso de beirais desprotegidos voltados para barlavento, normalmente ocorre combinação de sobrepressão na face inferior do beiral e sucção na sua face superior, com grande possibildade de ruptura e/ou arrancamento de telhas. Para que sejam evitados os arrancamentos pode-se recorrer à amarração das telhas que constituem o beiral e/ou à sua proteção com a introdução de forro resistente à ação do fogo;

CRIT 7.1.2 - PT 6
CRIT 7.1.3 - PT 6
CRIT 7.2.2 - PT 6
CRIT 7.2.1 - PT 6
CRIT 7.2.3 - PT 6

4.11 - ATUAÇÃO DE SOBRECARGAS EM TUBULAÇÕES

4.11.1 - TUBULAÇÕES ENTERRADAS

As tubulações enterradas devem manter sua integridade sob a ação das cargas atuantes.



COMENTÁRIO

Devem ser consideradas as solicitações decorrentes de aterros, empuxos laterais, tráfego de veículos, recalques / consolidação do aterro e outros carregamentos, tomando-se cuidados necessários como a adequada compactação do aterro sob e sobre a tubulação, correta execução de berços, envelopamento da tubulação com concreto, etc.

4.11.2 - TUBULAÇÕES EMBUTIDAS

As tubulações embutidas não podem sofrer ações externas que possam danificá-las ou comprometer a estanqueidade ou o fluxo.

CRIT 7.1.3 - PT 6



COMENTÁRIO

Tubulações embutidas podem sofrer esforços decorrentes principalmente de defornações das estruturas ou recalques de fundação, devendo-se adotar todas as precauções necessárias nos projetos correspondentes e na compatibilização entre eles. Falhas de locação de aberturas em vigas e lajes para a instalação ou passagem de componentes das instalações levam a adaptações quase sempre mal resolvidas e a consequentes rupturas ou vazamentos.

A fim de evitar danos às tubulações embutidas, devem ser fornecidas aos proprietários dos imóveis plantas e elevações onde constem a exata posição de tubos de água, gás, esgoto, águas pluviais e eletrodutos.

4.11.3 - ALTURA MANOMÉTRICA MÁXIMA

O sistema hidrossanitário deve atender à altura manométrica máxima estabelecida na NBR 5626, devendo-se verificar na fase de projeto as alturas manométricas mais desfavoráveis.

CRIT 7.2.2 - PT 6

4.11.4 - SOBREPRESSÃO MÁXIMA NO FECHAMENTO DE VÁLVULAS DE DESCARGA

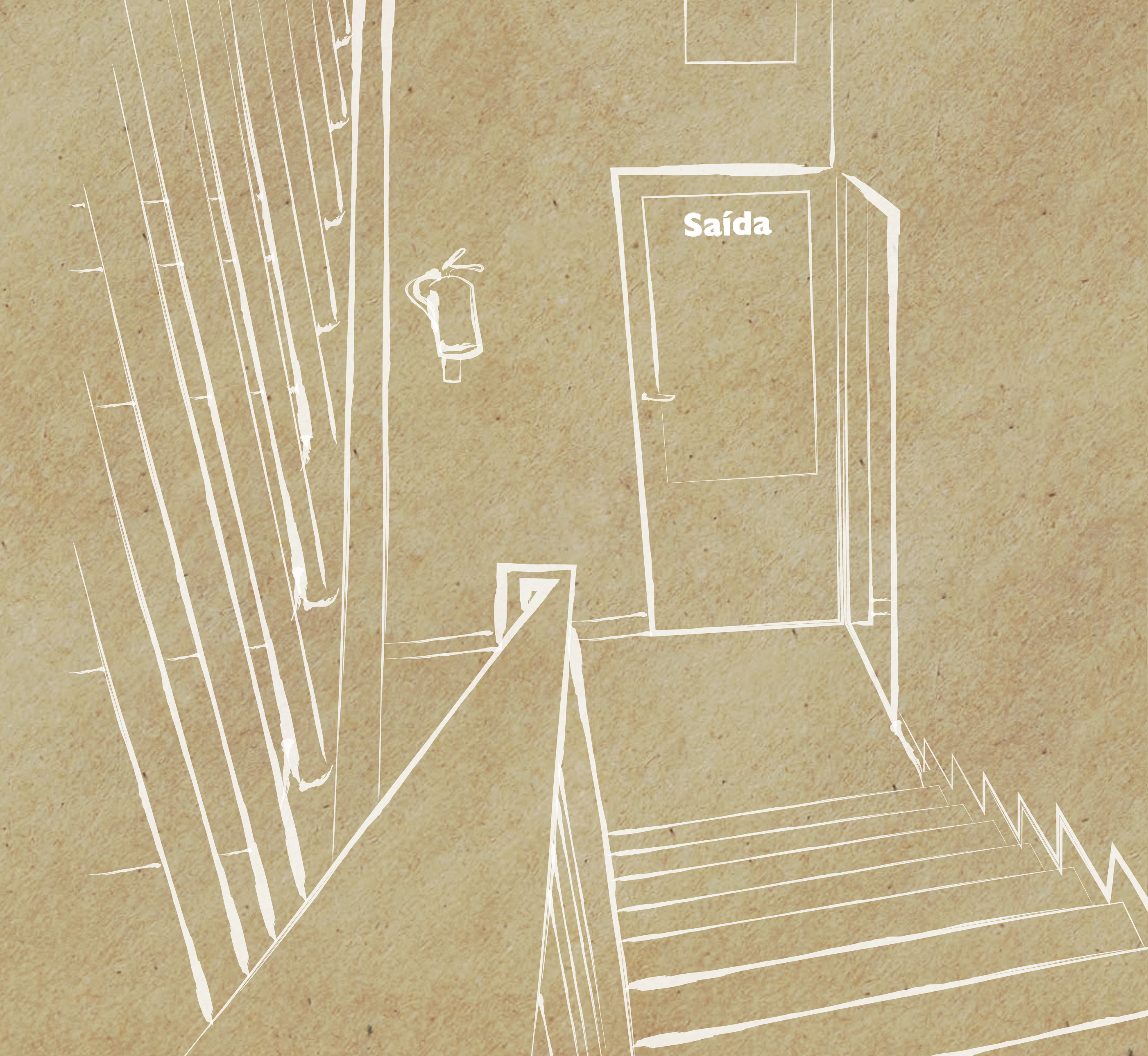
As válvulas de descarga, metais de fechamento rápido e do tipo monocomando não podem provocar sobrepressões no fechamento superiores a 0,2 MPa, propriedade a ser verificada por meio de ensaios com as válvulas, de acordo com a norma NBR 15857.

CRIT 7.2.1 - PT 6

4.11.5 - SOBREPRESSÃO MÁXIMA QUANDO DA PARADA DE BOMBAS DE RECALQUE

A velocidade do fluido deve ser inferior a 10 m/s, valor a ser estabelecido no projeto em função da vazão de trabalho da bomba, traçado e perdas de carga na tubulação. Desde que estejam previstos dispositivos redutores, o projeto pode estabelecer velocidades acima de 10 m/s.

CRIT 7.2.3 - PT 6


Saída

SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

5

Com relação à segurança contra incêndio, a norma visa, em primeiro lugar, a integridade física das pessoas e, depois, a própria segurança patrimonial. Os critérios de desempenho contemplam recursos para dificultar o princípio de incêndio e a sua propagação, o Tempo Requerido de Resistência ao Fogo – TRRF de elementos e componentes da construção, as rotas de fuga, a propagação de fumaça, os equipamentos de extinção e também a facilidade de acesso dos bombeiros para combate a incêndios já deflagrados.

SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

A segurança contra incêndio baseia-se em fundamentos de projetos (implantação adequada para que o incêndio não se propague para outras edificações, compartimentação, rotas de fuga, acesso para os bombeiros etc), propriedades dos materiais e dos elementos da construção (ignitibilidade, resistência ao fogo etc), dispositivos de detecção e combate ao fogo, principalmente na sua fase inicial.

Para evitar ou retardar a propagação das chamas, pesam sobretudo as características dos materiais empregados na construção, determinadas por meio de ensaios de "reação ao fogo", que incluem ignitibilidade, incombustibilidade, densidade ótica de fumaça e outros. Procura-se determinar a facilidade de ignição dos materiais, a velocidade de propagação do fogo, a quantidade e as características do calor e da fumaça gerada que, a partir de certa densidade, dificultará e mesmo obstruirá a visão das pessoas em fuga.

Já na fase mais intensa do incêndio, a resistência ao fogo dos diferentes elementos da construção ganha importância, prescrevendo-se um tempo mínimo sem instabilização ou ruína para garantir razoável possibilidade de fuga das pessoas presentes na edificação atingida.

Para atender às necessidades de segurança contra incêndio, devem ser atendidos os requisitos estabelecidos na legislação pertinente, na NBR 15575 e na NBR 14432.

5.1 - NECESSIDADE DE DIFICULTAR O PRINCÍPIO DO INCÊNDIO

CRIT 8.2.1 - PT 1

O princípio de incêndio nas habitações deve ser evitado ou dificultado ao máximo, devendo-se verificar:

A) Os edifícios multifamiliares devem ser providos de proteção contra descargas atmosféricas, de acordo com NBR 5419, outras normas ABNT aplicáveis e legislação vigente;

B) As instalações elétricas devem ser projetadas e executadas em atendimento à NBR 5410, outras normas ABNT aplicáveis e legislação vigente, dando-se especial atenção ao risco de ignição dos materiais em função de curto-circuitos e sobretensões;

C) As instalações de gás devem ser projetadas e executadas de acordo com as NBR 13523 e NBR 15526.

5.2 - NECESSIDADE DE DIFICULTAR A PROPAGAÇÃO DO INCÊNDIO

CRIT 8.5.1 - PT 1

A propagação de incêndio para unidades contíguas deve ser evitada ou dificultada ao máximo, devendo-se verificar as seguintes condições:

A) A distância entre edifícios deve atender à condição de isolamento, considerando-se todas as interferências previstas na legislação vigente;

B) As medidas de proteção, incluindo no sistema construtivo o uso de portas ou selos corta-fogo, devem possibilitar que o edifício seja considerado uma unidade independente.

C) Os sistemas ou elementos de compartimentação que integram os edifícios habitacionais devem atender à norma NBR 14432 para minimizar a propagação do incêndio, assegurando estanqueidade e isolamento.

Obs.: Caso não seja possível o atendimento às condições (a) e (b) anteriores, a edificação não é considerada independente e o dimensionamento das medidas de proteção contra incêndio deve ser feito considerando o conjunto de edificações como uma única unidade.



COMENTÁRIOS

Sobre a propagação de chamas para outras unidades (conflagração), deve-se considerar duas situações: conflagração na horizontal (conjunto de casas ou sobrados – situação recorrente de incêndios em favelas e cortiços), e conflagração na vertical (incêndio propagadado de um pavimento para outros pavimentos, em geral os superiores).

No primeiro caso, a posição e dimensões dos vãos de janelas e portas externas da edificação incendiada, bem como as características de reação ao fogo dos elementos constituintes das fachadas (ignitibilidade, propagação de chamas e outros), têm grande importância. Em função do risco de propagação do incêndio para habitações adjacentes por radiação, das características das aberturas e dos materiais constituintes das fachadas, deve-se determinar a distância mínima entre as unidades habitacionais, que será tanto maior quanto maior for o índice de propagação de chamas dos materiais das fachadas e tanto maior quanto mais importante for a presença, posição e dimensões de janelas e portas externas.

Com relação à propagação horizontal entre apartamentos e habitações geminadas, é necessário que se restrinja a possibilidade de passagem do fogo por meio das junções da parede de geminação com o piso e com o forro, além da propagação pela cobertura ou pelas fachadas. Para materiais com índice de propagação de chamas significativo (madeiras não tratadas contra fogo, plásticos não auto extinguíveis etc), a parede entre habitações deve se estender além da superfície da cobertura e além da superfície da fachada, sendo constituída unicamente por materiais incombustíveis.

Sobre a propagação vertical em edifícios multipiso, a posição e dimensões das aberturas, com grande possibilidade das línguas de fogo atingirem pavimentos superiores, será mais importante do que as características dos materiais opacos das fachadas. Para minimizar o risco de propagação pelas fachadas, há necessidade de peitoris resistentes ao fogo sob as janelas, constituídos por materiais incombustíveis (alvenarias, concreto etc), vidros resistentes à ação do fogo ou outros recursos.

Internamente às edificações multipiso, os *shafts*, caixas de escada e poços de elevadores constituem caminhos preferenciais para a propagação do fogo e da fumaça. Por isso, merecem cuidados muito especiais: enclausuramento, paredes e portas corta-fogo, registros e selos corta-fogo.

Em muitos países, exige-se projeto específico de proteção contra incêndio das edificações, com clara identificação do responsável técnico (inclusive com emissão de documento que corresponde à nossa ART – Anotação de Responsabilidade Técnica). No Brasil, ainda é pouco reconhecida a importância desse projeto, sendo que muitas legislações praticamente dispensam exigências para edificações com área construída ≤ $750m^2$ e altura ≤ 12 metros.

5.3 - EQUIPAMENTOS DE EXTINÇÃO, SINALIZAÇÃO E ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

CRIT 8.7.1 - PT 1

O edifício habitacional deve dispor de sinalização, iluminação de emergência e equipamentos de extinção de incêndio conforme as NBR 17240, NBR 10898, NBR 12693, NBR 13434 (Partes 1 e 2) e NBR 13714, atendendo à legislação vigente.

5.4 - FACILIDADE DE FUGA EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO

As rotas de saída de emergência dos edifícios devem atender ao disposto na NBR 9077. CRIT 8.3.1 - PT 1

5.5 - DESEMPENHO ESTRUTURAL EM SITUAÇÕES DE INCÊNDIO

Em situação de incêndio, há necessidade de se minimizar o risco de colapso estrutural da edificação. Os materiais empregados na estrutura e nas compartimentações devem estar em acordo com o TRRF – Tempo Requerido de Resistência ao Fogo, conforme a norma NBR 14432. Devem também ser atendidas normas específicas para o tipo de estrutura em questão, como a NBR15200 e a NBR 14323. Para outros tipos de estrutura, a NBR 15575 estabelece que deve ser obedecido o Eurocode correspondente, em sua última edição. REQ 8.6 - PT 1

O tempo de resistência ao fogo de lajes, paredes, portas corta-fogo e outros elementos é normalmente determinado em fornos de ensaios horizontais ou verticais, obedecendo o crescimento da temperatura no interior do forno a uma curva padronizada (norma ISO 834), conforme ilustrado na Figura 8. Medições de temperatura, em pontos determinados da face submetida ao fogo (afastamento de 10cm em relação a essa face) e também da face oposta, são feitas por meio de termopares constituídos por liga cromel – alumel.

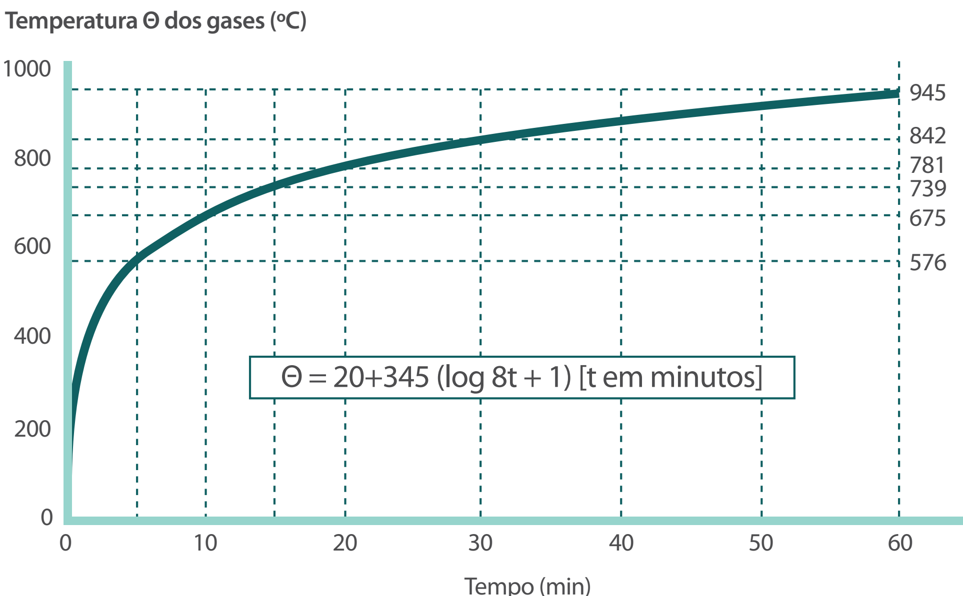


Figura 8 - Curva de crescimento da temperatura e forno de resistência ao fogo (Fonte: IPT).



São considerados os critérios abaixo para classificação da resistência ao fogo de componentes e elementos da construção (pilares, paredes, portas, portas corta-fogo, lajes de piso, etc.):

Estanqueidade: permite avaliar se as chamas e os gases quentes desenvolvidos no interior do ambiente em combustão são liberados por fissuras ou aberturas no elemento construtivo, podendo expor as pessoas e os objetos que se encontram na face não exposta ao fogo aos efeitos do incêndio;

Isolamento térmico: permite avaliar se o calor transmitido por radiação e condução através da superfície do elemento construtivo pode ameaçar a segurança das pessoas e dos objetos que se encontram na face não exposta ao fogo. Considera-se que o isolamento térmico deixa de ser atendido quando a temperatura da face não exposta ao fogo atinge 140°C + $T_{ambiente}$ na média, ou 180°C + $T_{ambiente}$ em qualquer ponto de medida;

Estabilidade: permite avaliar se o elemento ou sistema construtivo não perde seu caráter funcional, ou seja, se não apresenta ruína durante o tempo de ensaio. Vale ressaltar que, no caso de componentes com função estrutural, o ensaio é realizado com atuação da carga vertical de serviço a que o elemento estará submetido na obra real.

Em função desses critérios os elementos construtivos são classificados em:

Estável ao fogo: atende ao critério de estabilidade citado

Pára-chamas: atende ao critério de estabilidade e isolamento térmico citado

Corta-fogo: atende aos três critérios anteriores.

Os ensaios de reação e de resistência ao fogo são indispensáveis no caso da necessidade de caracterização de estruturas mistas, novos materiais e elementos submetidos à ação do fogo, podendo os dados obtidos alimentar softwares de cálculo estrutural, de estimativa da intensidade do fogo baseada na carga de incêndio, de desenvolvimento e fluxo de fumaça no interior dos edifícios e até para simular o crescimento de um incêndio no interior de uma edificação e estimar o tempo requerido para abandono pelos seus ocupantes.

Sob o ponto de vista estrutural, uma grande vantagem dos modelos computacionais é a possibilidade que eles apresentam de estimar as deformações que podem surgir na estrutura, considerando grandes trechos nas análises e não se limitando, geometricamente, às dimensões do forno de ensaio.

5.5.1 - RESISTÊNCIA AO FOGO DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS E DE COMPARTIMENTAÇÃO

Os sistemas estruturais e os elementos de vedação vertical que integram as edificações habitacionais devem atender à NBR 14432 para controlar os riscos de propagação de incêndio e preservar a estabilidade estrutural da edificação. CRIT 8.4.1 - PT 4

As paredes estruturais devem apresentar resistência ao fogo por um período mínimo de 30 minutos, assegurando condições de estabilidade, estanqueidade e isolação térmica, no caso de edificações habitacionais de até cinco pavimentos. Para os demais casos, o tempo requerido de resistência ao fogo deve ser considerado conforme a NBR 14432.

As paredes de geminação (paredes entre unidades) de casas térreas e de sobrados, bem como as paredes entre unidades habitacionais e que fazem divisa com as áreas comuns nos edifícios multifamiliares, são elementos de compartimentação horizontal e devem apresentar resistência ao fogo por um período mínimo de 30 minutos, considerando os critérios de avaliação relativos à estabilidade, estanqueidade e isolação térmica, no caso de edifícios até cinco pavimentos. Para os demais casos, o tempo requerido de resistência ao fogo deve ser considerado conforme a NBR 14432.

No caso de unidade habitacional unifamiliar isolada e de até dois pavimentos, é requerida resistência ao fogo de 30 minutos para as paredes internas e de

fachada somente nas áreas correspondentes a cozinhas e ambientes fechados que abriguem equipamentos de gás.

5.5.2 - RESISTÊNCIA AO FOGO DE SISTEMAS DE COBERTURA

CRIT 8.3.1 - PT 5

A resistência ao fogo da estrutura do sistema de cobertura deve atender aos requisitos da NBR 14432, considerando um valor mínimo de 30 minutos.

No caso de unidade habitacional unifamiliar de até dois pavimentos devem ser atendidas as seguintes condições:

A) edificações isoladas ou geminadas: na cozinha e ambiente fechado que abrigue equipamento de gás, o valor da resistência ao fogo mínima da cobertura é de 30 minutos;

B) edificações geminadas: caso nos demais ambientes a cobertura não atenda esta condição, deve ser previsto um septo vertical entre unidades habitacionais com resistência ao fogo mínima de 30 minutos, ultrapassando a superfície superior da cobertura.

5.5.3 - RESISTÊNCIA AO FOGO DE ENTREPISOS

CRIT 8.3.1 - PT 3

Em situação de incêndio, os entrepisos e os elementos estruturais associados devem apresentar adequada resistência ao fogo, visando controlar os riscos de propagação do incêndio / fumaça e de comprometimento da estabilidade estrutural da edificação como um todo ou de parte dela.

Os valores de resistência ao fogo que devem ser atendidos são definidos em função da altura da edificação, entendida como a medida em metros do piso mais baixo ocupado ao piso do último pavimento. Na altura da edificação não são considerados: os subsolos destinados exclusivamente a estacionamento de veículos, vestiários e instalações sanitárias, áreas técnicas sem permanência humana. Também não são considerados os pavimentos superiores destinados exclusivamente a áticos, casas de máquinas, barriletes, reservatórios de água e assemelhados, bem como o pavimento superior de unidade duplex no topo da obra.

Os entrepisos e suas estruturas devem atender aos critérios de resistência ao fogo conforme definido a seguir, destacando-se que os tempos requeridos referem-se à categoria corta-fogo: onde são considerados os critérios de isolamento térmico, estanqueidade e estabilidade:

A) Unidades habitacionais assobradadas, isoladas ou geminadas: 30 minutos;

B)Edificações multifamiliares até 12 m de altura: 30 minutos;

C) Edificações multifamiliares com altura acima de 12 m e até 23 m: 60 minutos;

D) Edificações multifamiliares com altura acima de 23 m e até 30 m: 90 minutos;

E) Edificações multifamiliares com altura acima de 30 m e até 120 m: 120 minutos;

F) Edificações multifamiliares com altura acima de 120 m: 180 minutos;

G) Subsolos: no mínimo igual ao dos pisos elevados da edificação e não menos que 60 minutos para alturas descendentes até 10 m e não menos que 90 minutos para alturas descendentes superiores a 10 m.



COMENTÁRIO

A comprovação do atendimento aos critérios apresentados em 5.5.1 a 5.5.3 pode ser feita por meio de ensaios de tipo[1] (realizados previamente), ensaios de resistência ao fogo, avaliação técnica com base nos requisitos da NBR 14432, métodos analíticos segundo NBR 15200 (estruturas de concreto) ou NBR 14323 (estruturas de aço ou mistas de aço e concreto).

1 - Ensaios de tipo – ensaios num protótipo ou numa pequena amostra retirada da produção inicial de um material, componente ou sistema constrrutivo, com a intenção de verificar seu potencial atendimento a uma especificação técnica.

5.6 - EXIGÊNCIAS PARA DIFICULTAR INFLAMAÇÃO GENERALIZADA E LIMITAR A FUMAÇA

REQ 8.4 - PT 1

A inflamação generalizada é preponderantemente determinada pela natureza dos materiais presentes nas superfícies dos elementos construtivos. Estes podem sustentar a combustão e propagar o fogo. Os materiais de revestimento, acabamento e isolamento termoacústico empregados na face interna dos sistemas ou elementos que compõem a edificação devem ter as características de reação ao fogo controladas, incluindo-se a incombustibilidade, propagação superficial de chamas e geração de fumaça.

A combustibilidade é avaliada introduzindo-se amostra do material em forno apropriado, registrando-se: **ΔT** – Variação da temperatura / aumento da temperatura no interior do forno pela queima do material, **Δm** – Variação da massa – perda de massa por calcinação do corpo de prova e **tf** – Tempo de flamejamento do corpo de prova.

A propagação superficial de chamas consiste em submeter amostra de material a um fluxo radiante padronizado, gerado por um painel radiante poroso, com uma chama piloto aplicada na extremidade superior do corpo de prova. Mede-se o tempo necessário para atingir distâncias padronizadas inseridas no suporte do corpo de prova e o fator de evolução do calor desenvolvido (por meio de termopares), computando-se o Índice de Propagação Superficial de Chamas pela multiplicação dos fatores resultantes do Tempo e do Calor gerado.

A geração de fumaça é avaliada pela Densidade Ótica de Fumaça, grandeza estabelecida como função de diversos fatores: área da superfície exposta, transmitância de luz com e sem a presença da fumaça etc. Em última instância, procura-se determinar a perda de transmitância de um feixe de luz padronizado que atravessa a fumaça gerada pelo corpo de prova simplesmente aquecido (decomposição pirolítica) ou em processo de combustão com chama.

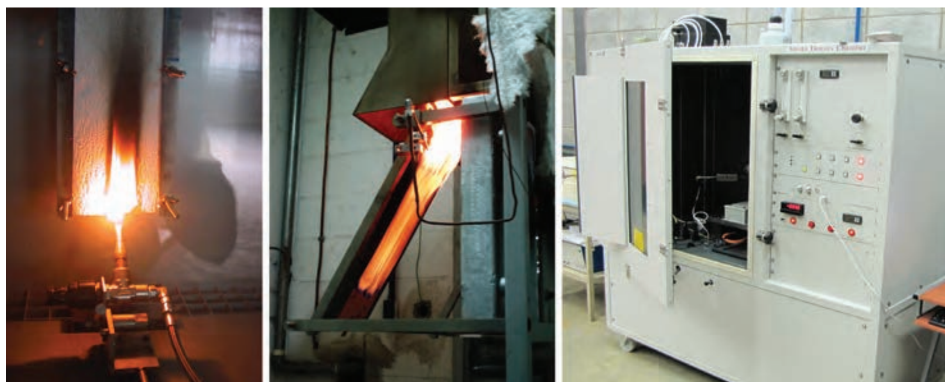


Figura 9 - Equipamentos para ensaios de ignitibilidade, propagação superficial de chamas e densidade óptica de fumaça (Fonte: IPT)

De acordo com as características de reação ao fogo, determinadas pelos ensaios detalhados nas normas NBR 9442, ISO 1182 e ASTM E 662, os materiais são classificados conforme Tabela 18 a seguir.

Tabela 18 - Classificação dos materiais de acabamento relativamente à reação ao fogo.

(Fonte: Tabela 2, página 9 da NBR 15575 - Parte 3; Tabela 9, página 19 da NBR 15575 - Parte 4 e Tabela 1, página 14 da NBR 15575 - Parte 5)

Classe		Método de ensaio		
		ISO 1182	ABNT NBR 9442	ASTM E662
I		Incombustível $\Delta T \leq 30$ °C; $\Delta m \leq 50$ %; $t_f \leq 10$ s	-	-
II	A	Combustível	Ip ≤ 25	Dm ≤ 450
	B	Combustível	Ip ≤ 25	Dm ≤ 450
III	A	Combustível	25 < Ip ≤ 75	Dm ≤ 450
	B	Combustível	25 < Ip ≤ 75	Dm ≤ 450
IV	A	Combustível	75 < Ip ≤ 150	Dm ≤ 450
	B	Combustível	75 < Ip ≤ 150	Dm ≤ 450
V	A	Combustível	150 < Ip ≤ 400	Dm ≤ 450
	B	Combustível	150 < Ip ≤ 400	Dm ≤ 450
VI		Combustível	Ip > 400	-

Notas
Ip – Índice de propagação superficial de chama.
Dm – Densidade específica óptica máxima de fumaça.
Δm – Variação da massa do corpo de prova.
t_f – Tempo de flamejamento do corpo de prova.
ΔT – Variação da temperatura no interior do forno.

Para determinados materiais e configurações construtivas, os métodos de ensaios da Tabela 18 não são apropriados, devendo ser substituídos por aqueles indicados na Tabela 19 a seguir, para as seguintes situações:

- Quando ocorre derretimento ou o material sofre retração abrupta afastando-se da chama-piloto;
- Quando o material é composto por miolo combustível protegido por barreira incombustível ou que pode se desagregar (painéis sanduíche, por exemplo);
- Materiais compostos por diversas camadas de materiais combustíveis apresentando espessura total superior a 25 mm;
- Materiais que na instalação conformam juntas através das quais, especialmente, o fogo pode propagar ou penetrar (situação típica de construção com painéis).

Os métodos de ensaio de reação ao fogo utilizados como base da avaliação dos materiais empregados são os especificados nas normas EN 13823 e ISO 11925 – Parte 2.

Os ensaios para avaliação dos materiais devem considerar a maneira como são aplicados na edificação. Caso o material seja aplicado sobre substrato combustível, este deve ser incluído no ensaio. Caso o material seja aplicado a um substrato incombustível, o ensaio pode ser realizado ultilizando-se substrato de placas de fibro-cimento com 6 mm de espessura.

Tabela 19 - Classificação dos materiais tendo como base o método EN 13823

(Fonte: Tabela 3, página 10 da NBR 15575 – Parte 3; Tabela 10, página 20 da NBR 15575 - Parte 4 e Tabela 2, página 14 NBR 15575 – Parte 5)

Classe		Método de ensaio		
		ISO 1182	EN 13823	ISO 11925-2 (exp. = 30 s)
I		Incombustível $\Delta T \leq 30$ °C; $\Delta m \leq 50$ %; $t_f \leq 10$ s	-	-
II	A	Combustível	FIGRA ≤ 120 W/s LSF < canto do corpo de prova THR600s ≤ 7,5 MJ SMOGRA ≤ 180 m^2/s^2 e TSP600s ≤ 200 m^2	FS ≤ 150 mm em 60 s
	B	Combustível	FIGRA ≤ 120 W/s LSF < canto do corpo de prova THR600s ≤ 7,5 MJ SMOGRA > 180 m^2/s^2 e TSP600s > 200 m^2	FS ≤ 150 mm em 60 s
III	A	Combustível	FIGRA ≤ 250 W/s LSF < canto do corpo de prova THR600s ≤ 15 MJ SMOGRA ≤ 180 m^2/s^2 e TSP600s ≤ 200 m^2	FS ≤ 150 mm em 60 s
	B	Combustível	FIGRA ≤ 250 W/s LSF < canto do corpo de prova THR600s ≤ 15 MJ SMOGRA > 180 m^2/s^2 e TSP600s > 200 m^2	FS ≤ 150 mm em 60 s
IV	A	Combustível	FIGRA ≤ 750 W/s SMOGRA ≤ 180 m^2/s^2 e TSP600s ≤ 200 m^2	FS ≤ 150 mm em 60 s
	B	Combustível	FIGRA ≤ 750 W/s SMOGRA > 180 m^2/s^2 e TSP600s > 200 m^2	FS ≤ 150 mm em 60 s
V	A	Combustível	FIGRA > 750 W/s SMOGRA ≤ 180 m^2/s^2 e TSP600s ≤ 200 m^2	FS ≤ 150 mm em 20 s
	B	Combustível	FIGRA > 750 W/s SMOGRA > 180 m^2/s^2 e TSP600s > 200 m^2	FS ≤ 150 mm em 20 s
VI		-	-	FS > 150 mm em 20 s

FIGRA – Índice da taxa de desenvolvimento de calor.
LFS – Propagação lateral da chama.
THR600s – Liberação total de calor do corpo de prova nos primeiros 600 s de exposição às chamas.
TSP600s – Produção total de fumaça do corpo de prova nos primeiros 600 s de exposição às chamas.
SMOGRA – Taxa de desenvolvimento de fumaça, correspondendo ao máximo do quociente de produção de fumaça do corpo de prova e o tempo de sua ocorrência.
FS – Tempo em que a frente da chama leva para atingir a marca de 150 mm indicada na face do material ensaiado.

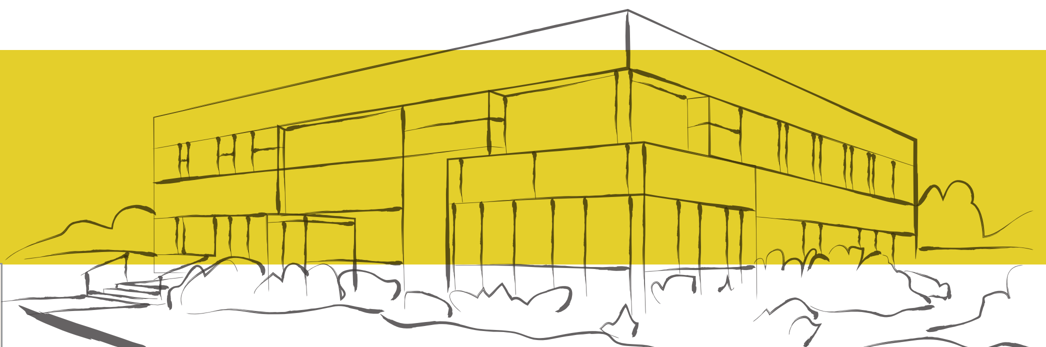




Figura 10 – Ensaio SBI – Single Burning Item de acordo com a EN 13823 (Fonte: IPT)

5.6.1 - REAÇÃO AO FOGO - FACES INTERNAS E MIOLO DE PAREDES

Com base nas Tabelas 18 e 19 anteriores, as superfícies internas das vedações verticais externas (fachadas) e todas as superfícies das vedações verticais internas devem classificar-se como: CRIT 8.2.1 - PT 4

A) I, II A ou III A, quando estiverem associadas a espaços de cozinha;

B) I, II A, III A ou IV A, quando estiverem associadas a outros locais internos da habitação, exceto cozinhas;

C) I ou II A, quando estiverem associadas a locais de uso comum da edificação;

D) I ou II A, quando estiverem associadas ao interior das escadas, porém com Dm inferior a 100.

Obs.: os materiais empregados no meio das paredes (miolo), sejam externas ou internas, devem ser classificados como I, II A ou III A.

5.6.2 - REAÇÃO AO FOGO - FACHADAS

Com base nas Tabelas 18 e 19 anteriores, as superfícies externas das fachadas devem classificar-se como I ou II B. CRIT 8.3.1 - PT 4

5.6.3 - REAÇÃO AO FOGO - FACES INTERNAS DE COBERTURAS

Com base nas Tabelas 18 e 19 anteriores, a superfície inferior das coberturas e subcoberturas, superfícies inferior e superior de forros falsos, superfícies inferior e superior de materiais isolantes térmicos, absorventes acústicos e outros incorporados ao sistema de cobertura do lado interno da edificação devem classificar-se como I, II A ou III A. CRIT 8.2.1 - PT 5

No caso de cozinhas, a classificação deve ser I ou II A.



OBSERVAÇÕES:

- Na impossibilidade de classificação conforme as Tabelas 18 e 19 anteriores, pode ser realizado ensaio por meio do método UBC 26.3, sendo os requisitos estabelecidos em termos do Índice de Propagação Superficial de Chamas, substituída pelo requisito de aprovação por meio do UBC 26.3, conforme Anexo K da norma NBR 15575 – Parte 5.

- Os materiais isolantes térmicos e absorventes acústicos aplicados nas instalações de serviço, em redes de dutos de ventilação e ar-condicionado, e em cabines ou salas de equipamentos, aparentes ou não, devem enquadrar-se nas Classes I ou II–A;

- Componentes construtivos onde não são aplicados revestimentos e/ou acabamentos em razão de já se constituírem em produtos acabados, incluindo-se telhas, forros, face inferior de coberturas, entre outros, também estão submetidos aos critérios estabelecidos;

- Determinados componentes construtivos expostos ao incêndio em faces não voltadas para o ambiente ocupado, como a superfície superior de forros falsos e revestimentos destacados do substrato, devem atender aos critérios estabelecidos para ambas as faces;

- Materiais de proteção de elementos estruturais, juntamente com seus revestimentos e acabamentos, devem atender aos critérios dos elementos construtivos onde estão inseridos, ou seja, lajes de tetos, vigas etc;

- Materiais empregados em subcoberturas com finalidades de estanqueidade e de desempenho térmico devem atender aos critérios de desempenho estabelecidos, aplicados a tetos e à superfície inferior da cobertura, mesmo que escondidas por forro;

- As circulações (corredores) que dão acesso às saídas de emergência enclausuradas devem possuir classificação Classe I ou Classe II–A e as **saídas de emergência (escadas, rampas, etc.), Classe I ou Classe II–A, com Dm ≤ 100;**

- Os materiais utilizados como revestimento, acabamento, isolamento térmico e absorvente acústico no interior dos **poços de elevadores, montacargas e *shafts*, devem ser enquadrados na Classe I ou Classe II–A, com Dm ≤ 100;**

- Materiais enquadrados na categoria II, por meio da norma NBR 9442, ou que não sofrem a ignição no ensaio executado de acordo com a UBC 26-3, podem ser incluídos na Classe II–A, dispensando a avaliação por meio da ASTM E662, desde que sejam submetidos especialmente ao ensaio de acordo com a UBC 26-3 e, nos primeiros 5 minutos deste ensaio ocorra o desprendimento de todo o material do substrato ou se solte da estrutura que o sustenta e que, mesmo nesta condição, o material não sofra a ignição.

5.6.4 - REAÇÃO AO FOGO - FACES EXTERNAS DE COBERTURAS

A face externa do sistema de cobertura deve classificar-se como I, II ou III, conforme a Tabela 18 anterior, independentemente das subclasses A ou B estabelecidas em função da geração de fumaça. CRIT 8.2.2 - PT 5

Quando o sistema de cobertura não puder ser avaliado pela NBR 9442 (ocorre afastamento do corpo de prova em relação à chama-piloto, escorrimento de material etc), a avaliação pode ser feita conforme Método 1 da Norma ENV 1187. A valiação deve considerar os detalhes construtivos do telhado analisado quanto à declividade, recobrimentos mínimos das diferentes camadas, detalhes de junção entre camadas e de fixação aos suportes de apoio. Neste caso, os critérios de avaliação são:

A) Propagação de chama interna e externa no sentido ascendente deve ser inferior a 700 mm;

B) Propagação de chama interna e externa no sentido descendente deve ser inferior a 600 mm;

C) Comprimento máximo interno e externo queimado deve ser inferior a 800 mm;

D) Ocorrências de aberturas isoladas na cobertura devem ser inferiores ou igual a 25 mm^2;

E) Soma de todas as aberturas na cobertura deve ser inferior a 4 500 mm^2;

F) Propagação lateral não pode alcançar as extremidades do corpo de prova;

G) Não pode ocorrer o desprendimento de gotas ou partículas em chamas;

H) Não pode ocorrer a penetração de partículas em chamas no interior do sistema;

I) Não pode ocorrer abrasamento interno do material da cobertura.

5.6.5 - REAÇÃO AO FOGO - FACE INFERIOR DO SISTEMA DE PISO

CRIT 8.2.1 - PT 3

O sistema de piso compreende todas as suas camadas, incluindo eventuais partes de isolação térmica, impermeabilização, atenuação acústica e outras, conforme Figura 11. No caso da presença de forro, este deverá atender às exigências indicadas no item 5.6.3. anterior.



Figura 11 – Camadas integrantes de um sistema de pisos genérico (Fonte: NBR 15785)

Observação importante: Outros sistemas de pisos podem apresentar diferenças significativas em relação ao exemplificado na Figura 11, como pisos elevados ou flutuantes. **Todos os requisitos da NBR 15575-3 também se aplicam a eles.**

Com base nas Tabelas 18 e 19 anteriores, a face inferior do sistema de piso (camada estrutural – não sendo aplicada para o acabamento do piso) deve classificar-se como:

A) I ou II A, quando estiverem associadas a espaços de cozinha;

B) I, II A ou III A, quando estiverem associadas a outros locais internos da habitação (exceto as cozinhas);

C) I ou II A, quando estiverem associadas a locais de uso comum da edificação;

D) I ou II A, quando estiverem associadas ao interior das escadas, de poços de elevadores e monta-cargas e de átrios, porém, com densidade específica óptica máxima de fumaça $D_m \leq 100$.





Os materiais empregados nas camadas do sistema de piso, desde que protegidos por barreiras incombustíveis que possam se desagregar em situação de incêndio, ou que contenham juntas através das quais o miolo possa ser afetado, devem classificar-se como I, II A ou III A.

5.6.6 - REAÇÃO AO FOGO - FACE SUPERIOR DO SISTEMA DE PISO

CRIT 8.2.3 - PT 3

A face superior do sistema de piso, composto pela camada de acabamento incluindo todas as camadas subsequentes que podem interferir no comportamento de reação ao fogo, deve classificar-se como I, II A, III A ou IV A em todas as áreas da edificação, com exceção do interior das escadas onde deve classificar-se como I ou II A, com $D_m \leq 100$. Essas classificações constam da Tabela 20 a seguir.

Tabela 20 - Classificação da camada de acabamento incluindo todas as camadas sucessivas que podem interferir no comportamento de reação ao fogo da face superior do sistema de piso

(Fonte: Tabela 4, página 11 da NBR 15575 – Parte 3)

Classe		Método de ensaio			
		ISO 1182	ABNT NBR 8660	ISO 11925-2 (exp. = 15s)	ASTM E662
I		Incombustível $\Delta T \leq 30$ °C; $\Delta m \leq 50$ %; $t_f \leq 10$ s	-	-	-
II	A	Combustível	Fluxo crítico ≥ 8,0 kW/m²	FS ≤ 150 mm em 20 s	Dm ≤ 450
	B	Combustível	Fluxo crítico ≥ 8,0 kW/m²	FS ≤ 150 mm em 20 s	Dm > 450
III	A	Combustível	Fluxo crítico ≥ 4,5 kW/m²	FS ≤ 150 mm em 20 s	Dm ≤ 450
	B	Combustível	Fluxo crítico ≥ 4,5 kW/m²	FS ≤ 150 mm em 20 s	Dm > 450
IV	A	Combustível	Fluxo crítico ≥ 3,0 kW/m²	FS ≤ 150 mm em 20 s	Dm ≤ 450
	B	Combustível	Fluxo crítico ≥ 3,0 kW/m²	FS ≤ 150 mm em 20 s	Dm > 450
V	A	Combustível	Fluxo crítico < 3,0 kW/m²	FS ≤ 150 mm em 20 s	Dm ≤ 450
	B	Combustível	Fluxo crítico < 3,0 kW/m²	FS ≤ 150 mm em 20 s	Dm > 450
VI		Combustível	-	FS > 150 mm em 20 s	–

FS - Tempo em que a frente da chama leva para atingir a marca de 150 mm indicada na face do material ensaiado
Dm - Densidade específica óptica máxima de fumaça
Fluxo crítico - fluxo de energia radiante necessário à manutenção da frente de chama no corpo de prova ou o fluxo radiante após 30 min de ensaio
Os corpos de prova são colocados dentro de uma câmara, em posição horizontal e abaixo de um painel radiante poroso inclinado a 30º em relação à sua superfície, sendo expostos a um fluxo radiante padronizado; uma chama-piloto é aplicada na extremidade do corpo de prova mais próxima do painel radiante. Determina-se qual o menor nível de energia capaz de manter a propagação de chamas na superfície do material, sendo o resultado expresso em kW/m².

5.6.7 - REAÇÃO AO FOGO - PRUMADAS ATRAVESSANDO PAVIMENTOS

CRIT 8.3.1 - PT 6

Para evitar a propagação de incêndio entre pavimentos, as prumadas de instalações elétricas, hidrossanitárias e outras no interior de *shafts* devem ser fabricadas com material não propagante de chamas. A verificação da não propagação de chamas deve ser realizada de acordo com a norma ISO 1182.



COMENTÁRIOS

Instruções Técnicas dos Corpos de Bombeiros Estaduais estipulam as condições para Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento - CMAR. São estabelecidas diferentes condições para dispensa do CMAR, todavia com bastante variação de acordo com a unidade da federação. Por exemplo, no Paraná, dispensa-se a exigência para edificações com área construída ≤ $1000m^2$ e altura ≤ 9 metros. Já em São Paulo, dispensa-se a exigência para edificações com área construída ≤ $750m^2$ e altura ≤ 12 metros. Ou seja, se atravessarmos a rua que delimita municípios limítrofes desses estados, a exigência pode mudar consideravelmente.

Para materiais reconhecidamente incombustíveis (concretos, argamassas, alvenarias de blocos de concreto, cerâmica e outros materiais pétreos, gesso, pisos em cerâmica, placas de rocha e outros), não há necessidade de ensaios de incombustibilidade, propagação superficial de chamas, densidade óptica de fumaça e fluxo crítico radiante. Todavia, haverá necessidade de ensaios caso haja associação com materias combustíveis, como por exemplo placas de gesso acartonado, paredes com revestimentos formulados com resinas sintéticas, etc.

5.7 - SELAGEM CORTA-FOGO EM *SHAFTS*, PRUMADAS E OUTROS

CRIT 8.3.3 - PT 3

As aberturas existentes nos encontros de pisos com fachadas ventiladas, fachadas pele de vidro e outras, bem como para a transposição das instalações elétricas e hidráulicas, devem ser dotadas de selagem corta-fogo, apresentando tempo de resistência ao fogo idêntico ao requerido para o sistema de piso, levando em consideração a altura da edificação conforme indicado no item 5.5.3 anterior. A resistência da selagem corta-fogo, considerada como um tipo de vedador, deve ser comprovada por meio de ensaios conforme a NBR 6479.

5.8 - SELAGEM CORTA-FOGO EM TUBULAÇÕES DE MATERIAIS POLIMÉRICOS

CRIT 8.3.5 - PT 3

As tubulações de materiais poliméricos com diâmetro interno superior a 40 mm que passam pelo sistema de piso devem receber proteção especial representada por selagem capaz de fechar o buraco deixado pelo tubo ao ser consumido pelo fogo abaixo do piso. Tais selos podem ser substituídos por prumadas enclausuradas (vide item 5.10). A resistência ao fogo da selagem corta-fogo, considerada como um tipo de vedador, deve ser comprovada por meio de ensaios conforme a NBR 6479.

5.9 - REGISTROS CORTA-FOGO NAS TUBULAÇÕES DE VENTILAÇÃO

CRIT 8.3.7 - PT 3

As tubulações de ventilação e ar-condicionado que transpassarem os pisos devem ser dotadas de registros corta-fogo, devidamente instalados no nível de cada piso, apresentando resistência ao fogo igual à requerida para o sistema de piso (item 5.5.3).

Os registros corta-fogo devem ser dotados de acionamentos automáticos comandados por sistema de detecção automática de fumaça que esteja de acordo com a NBR 17240. O status dos registros deve ser indicado na central do sistema e o fechamento dos dispositivos deve ser efetuado por decisão humana na central do sistema.

Caso o registro não possa ser instalado em algum tipo de tubulação, como é o caso daquelas destinadas à pressurização de escadas (quando a tubulação/duto não estiver protegida pelo próprio enclausuramento da escada), toda a tubulação deve apresentar tempo de resistência ao fogo de, no mínimo, 120 minutos, porém não inferior ao tempo de resistência ao fogo requerido para a edificação.

A resistência do registro corta-fogo, considerado como um tipo de vedador, deve ser comprovada por meio de ensaios conforme a NBR 6479. A resistência ao fogo da tubulação que não pode receber registros corta-fogo instalados no nível de cada piso deve ser comprovada por meio de ensaios conforme a norma ISO 6944-1.



5.10 - PRUMADAS ENCLAUSURADAS

CRIT 8.3.9 - PT 3

As prumadas totalmente enclausuradas por onde passam as instalações de serviço, tais como esgoto e águas pluviais, não necessitam ser seladas desde que as paredes que as componham sejam corta-fogo e apresentem resistência ao fogo, no mínimo, idêntica àquela requerida para o piso (item 5.5.3). As derivações das instalações localizadas nestas prumadas devem ser seladas atendendo ao critério 8.3.2 apresentado no item 5.7 anterior. A resistência ao fogo das paredes corta-fogo deve ser comprovada por meio de ensaios conforme a NBR 10636.

5.11 - PRUMADAS DE VENTILAÇÃO PERMANENTES

CRIT 8.3.11 - PT 3

Os dutos de ventilação/exaustão permanentes de banheiros, integralmente compostos por materiais incombustíveis – Classe I conforme Tabela 18 – e cujas paredes ou tubulações que as constituam sejam corta-fogo, apresentando resistência ao fogo, no mínimo idêntica ao sistema de piso, devem ter todas as suas derivações nos banheiros protegidas por grades de material intumescente, cuja resistência ao fogo mínima seja idêntica à do sistema de piso. Caso estas condições não sejam atendidas, as tomadas de ar em cada derivação devem ser protegidas por registros corta-fogo atendendo ao critério 8.3.4, apresentado no item 5.9 anterior.

Nota: este critério não se aplica a tubulações de ventilação de esgoto.

O enquadramento dos materiais na categoria I (incombustíveis) é feita com base no método de ensaio ISO 1182. A resistência ao fogo das paredes corta-fogo deve ser comprovada por meio de ensaios conforme a NBR 10636. A resistência ao fogo das grades, consideradas como um tipo de vedador, deve ser comprovada por meio de ensaios conforme a NBR 6479.

5.12 - PRUMADAS DE LAREIRAS, CHURRASQUEIRAS, VARANDAS GOURMET E SIMILARES

CRIT 8.3.13 - PT 3

Os dutos de exaustão de lareiras, churrasqueiras, varandas gourmet e similares devem ser integralmente compostos por materiais incombustíveis, ou seja, Classe I, conforme Tabela 18.

Devem ser dispostos de forma a não implicar em risco de propagação de incêndio entre pavimentos, ou no próprio pavimento onde se originam, e devem atender somente a uma lareira ou churrasqueira e/ou às conexões com prumada coletiva.

O enquadramento dos materiais na categoria I (incombustíveis) é feita com base no método de ensaio ISO 1182. Deve ser procedida a análise de projeto para verificar-se a eventual presença de frestas ou pontos fracos por onde possa haver propagação de fogo ou de fumaça.

5.13 – ESCADAS, ELEVADORES E MONTA-CARGAS [2]

CRIT 8.3.15 - PT3

Escadas, elevadores e monta-cargas devem ser considerados, para efeito de avaliação de desempenho de segurança ao fogo, como interrupções na continuidade dos pisos, por meio dos quais o fogo e a fumaça podem se propagar.

Por essa razão devem ser objeto de avaliação de desempenho de forma a verificar se o sistema de piso como um todo apresenta a resistência ao fogo compatível com o estabelecido no critério 8.3.1, apresentado no item 5.5.3 anterior.

As escadas devem ser enclausuras por meio de paredes e portas corta-fogo.

A resistência ao fogo das paredes corta-fogo deve ser de:

- No mínimo 120 minutos, quando a altura da edificação não superar 120m;
- No mínimo 180 minutos para edifícios mais altos.

As portas corta-fogo, quando o *hall* de acesso à escada for isento de carga de incêndio, devem apresentar resistência ao fogo de:

- No mínimo 60 minutos, para escadas com antecâmara (duas portas empregadas);
- No mínimo 90 minutos, para escadas sem antecâmara (uma porta empregada).

As portas corta-fogo devem apresentar resistência de, no mínimo, 120 minutos quando houver carga de incêndio no *hall* de acesso à escada

As paredes que conformam os poços de elevadores e monta-cargas devem apresentar resistência ao fogo, na categoria corta-fogo, idêntica aos sistemas de pisos (item 5.5.3).

As portas de andar de elevadores e monta-cargas, caso localizadas em *hall* isento de carga de incêndio, devem apresentar resistência ao fogo de:

2 - Monta-carga: elevador de cargas, destinado a transporte vertical de alimentos, móveis, equipamentos e outros.

- No mínimo 30 minutos na categoria pára-chamas, para *hall* de acesso isento de carga de incêndio;
- No mínimo a categoria prevista para o piso (item 5.5.3), na categoria corta-fogo, caso localizadas em *halls* não isentos de carga de incêndio.

Deve ser procedida análise de projeto e avaliações de resistência ao fogo de acordo com as normas NBR 10636 e NBR 6479, respectivamente, para elementos fixos e móveis.

5.14 - RESERVA DE ÁGUA PARA COMBATE A INCÊNDIO

CRIT 8.1.1 - PT 6

Dispor de reservatório domiciliar de água fria, superior ou inferior, com volume necessário para o combate a incêndio, além do necessário para o consumo dos usuários, é aplicável para aqueles casos em que a edificação necessitar de sistema de hidrante. O volume de água reservado para combate a incêndio deve ser estabelecido segundo a legislação vigente ou, na sua ausência, segundo a NBR 13714.

5.15 - COMBATE A INCÊNDIO COM EXTINTORES

CRIT 8.2.1 - PT 6

A edificação deve dispor de extintores conforme legislação vigente na aprovação do projeto. Os extintores devem ser classificados e posicionados de acordo com a NBR 12693.



COMENTÁRIOS

Iniciado um incêndio numa habitação, na maioria das vezes, os usuários dispõem de três a cinco minutos para extingui-lo. Depois disso, a tendência é que ocorra inflamação generalizada, com substancial aumento dos riscos à saúde e à vida.

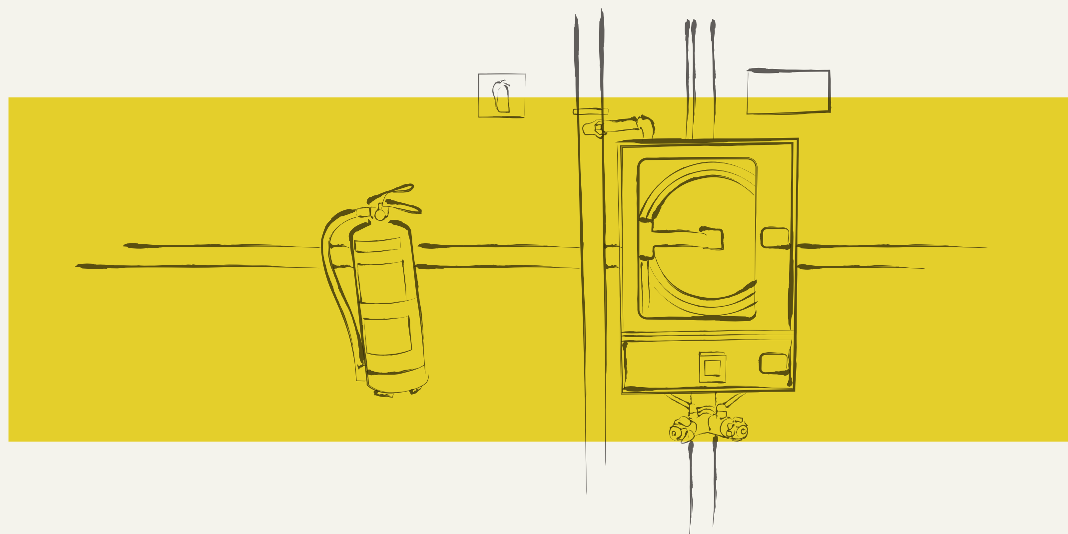
Nos incêndios domiciliares, a ignição em geral decorre de atos inocentes de crianças ou de atos falhos de adultos, como improvisações nas instalações elétricas, utilização de fogareiros inadequados, estoque de combustíveis, descuidos com velas e pontas de cigarro. Há registro de casos fatais decorrentes da simples ligação de gás de um fogão, onde a abraçadeira foi mal colocada, a mangueira escapou e o vazamento, acompanhado pelo acionamento de aquecedor de passagem, deu origem à explosão e incêndio.

Nessas ocorrências, a gravidade estará diretamente relacionada com o tipo e a quantidade da carga de incêndio. Há casos de apartamentos pequenos e humildes sobrecarregados com amontoados de móveis, colchões, rou-

pas, sapatos, revistas, jornais, materiais de construção inflamáveis e outros. Quando não, escadas e outras rotas de fuga parcialmente obstruídas por sacos de lixo, bicicletas, carrinhos de feira e outros objetos.

Dessa forma, toda a atenção deve ser dada à prevenção, principalmente por meio das denominadas medidas de proteção passiva contra incêndio, representadas pela incorporação à construção de materiais incombustíveis, com os menores índices possíveis de propagação de chamas, geração de fumaça, produção de gases tóxicos e outros. Os materiais de construção devem ainda apresentar resistência ao fogo e resistência mecânica. No caso do vazamento de gás anteriormente mencionado, a explosão ocorrida no primeiro pavimento, por exemplo, provocou a ruptura de vários degraus da escada constituída por placas pré-moldadas de concreto, desaparecendo a única rota de fuga para pessoas do 2° ao 7° andar.

Na medida em que os edifícios crescem em altura, maior cuidado deverá ser dado às proteções passivas e ativas, enquadrando-se no segundo caso os detectores e alarmes de incêndio, sistemas de chuveiros automáticos e hidrantes, etc. Os cuidados também deverão ser redobrados em função da disponibilidade ou não de postos de bombeiros nas proximidades da obra, das condições das vias públicas, da intensidade do tráfego, das condições de implantação dos edifícios e outras. Os Manuais de Uso, Operação e Manutenção deverão conter informações básicas sobre prevenção e combate a incêndio, incluindo orientações para não efetuar "gatos" ou utilizar benjamins[3] nas instalações elétricas, não estocar combustíveis nem manter botijões de gás combustível no interior do imóvel, como proceder rápida evacuação, não combater incêndio em eletricidade com água, etc.



3 - Benjamin: Tomada em "T" com possibilidade de derivação de uma ou mais ligações, a partir do mesmo ponto da instalação elétrica. Acessório utilizado para conectar diversos aparelhos elétricos em uma mesma tomada, sobrecarregando o respectivo circuito.



SEGURANÇA NO USO E OPERAÇÃO

6

Verifica-se, nas habitações em geral, número significativo de ocorrências rotuladas como “acidentes”, sendo que na verdade muitas delas são decorrentes de situações de exposição ao risco. Nesta parte da norma são introduzidos requisitos e critérios visando minimizar a possibilidade de ferimentos nos usuários da habitação, choques elétricos, tropeções, quedas e queimaduras. Procura-se quantificar o coeficiente de atrito de pisos, a resistência mecânica de guardacorpos, os cuidados na manutenção de telhados e outros.

SEGURANÇA NO USO E NA OPERAÇÃO

A segurança no uso e na operação dos sistemas e componentes da edificação habitacional deve ser considerada em projeto, especialmente no que diz respeito à presença de agentes agressivos (o que pode ocorrer, por exemplo, com o emprego de materiais ou execução de sistemas que contenham pontas e bordas cortantes, provoquem queimaduras, etc).

As instalações devem ser incorporadas à construção de forma a garantir a segurança dos usuários, sem riscos de queimaduras (instalações de água quente) ou outros acidentes. Devem ainda harmonizar-se com a deformabilidade das estruturas, interações com o solo e características físico-químicas dos demais materiais de construção.

6.1 - SEGURANÇA NA UTILIZAÇÃO DOS SISTEMAS PREDIAIS

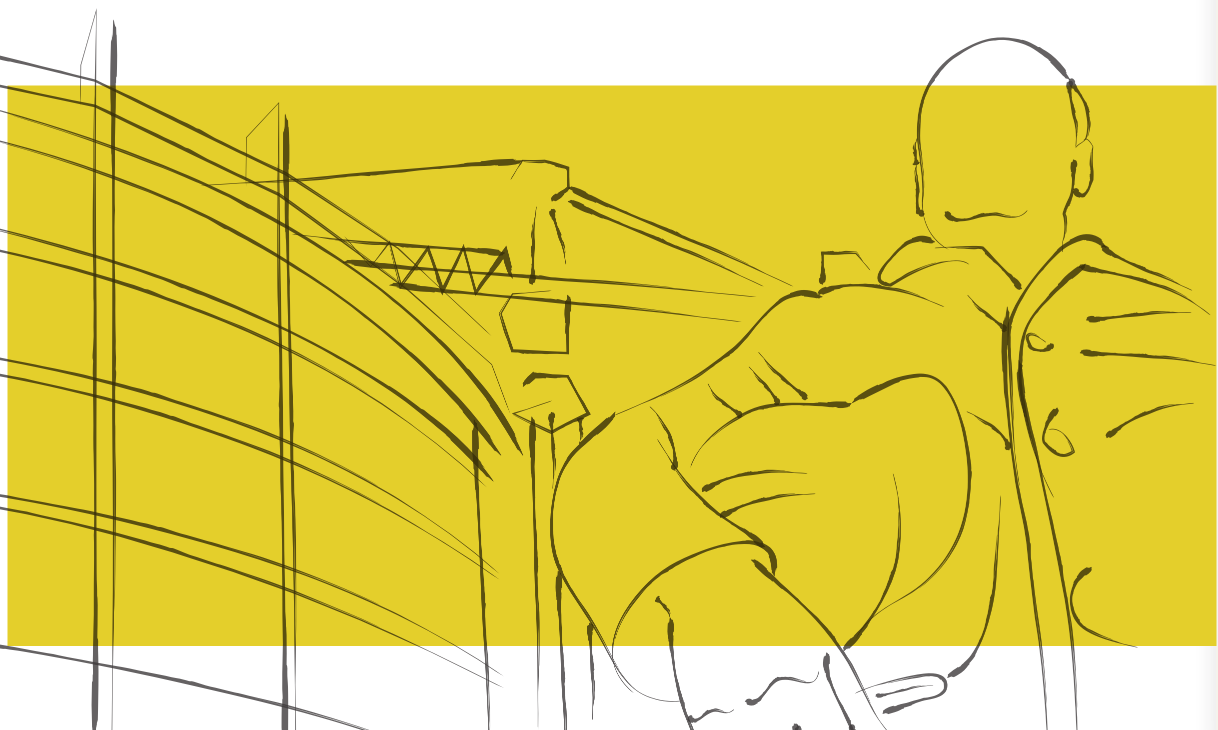
CRIT 9.2.1 - PT 1

Os sistemas não podem apresentar:

A) Rupturas, instabilidades, tombamentos ou quedas que possam colocar em risco a integridade física dos ocupantes ou de transeuntes nas imediações do imóvel;

B) Partes expostas cortantes ou perfurantes;

C) Deformações e defeitos acima dos limites especificados nas NBR 15575-2 a NBR 15575-6.





COMENTÁRIOS

Os Manuais de Uso, Operação e Manutenção, tanto das áres privativas como das áreas comuns, particularmente no que concerne a *playgrounds*, piscinas, garagens, elevadores, telhados e coberturas acessíveis, devem registrar todos os cuidados necessários na utilização do imóvel.

Devem ser previstas no projeto e na execução formas de minimizar, durante o uso da edificação, o risco de acidentes, considerando-se as seguintes situações:

A) Queda de pessoas em altura: telhados, áticos, terraços, jiraus, mezaninos, lajes de cobertura e quaisquer partes elevadas da construção (altura ≥ 1m);

B) Acessos não controlados a locais com risco de quedas, choques elétricos ou de contusões, enquadrando-se aí casas de máquinas de elevadores, casas de bombas, centrais de gás, centrais de ar-condicionado, abrigo de gerador a óleo combustível, etc ;

C) Queda de pessoas em função de rupturas de guarda-corpos, os quais devem ser ensaiados conforme NBR 14718 ou possuírem memorial de cálculo assinado por profissional responsável que comprove seu desempenho;

D) Queda de pessoas em função de irregularidades nos pisos, rampas e escadas, conforme a NBR 15575-3;

E) Partes cortantes ou perfurantes resultantes da ruptura de sub-sistemas ou componentes que provoquem ferimentos;

F) Ferimentos ou contusões em função da operação das partes móveis de componentes, tais como janelas, portas, alçapões e outros. Recomenda-se especial atenção ao risco de desprendimento ou deslizamento descontrolado de folhas de janelas tipo guilhotina, projetante e projetante-deslizante; cuidados também em alças de içamento de janelas guilhotina que, na descida, poderão prender / comprimir os dedos do usuário contra a aba da travessa inferior do marco;

G) Ferimentos ou contusões em função de desprendimento e projeção de materiais ou componentes a partir das coberturas e das fachadas, tanques

de lavar roupa, pias e lavatórios, com ou sem pedestal, e de componentes ou equipamentos normalmente fixáveis em paredes;

H) Ferimentos ou contusões em função de explosão resultante de vazamento ou de confinamento de gás combustível.

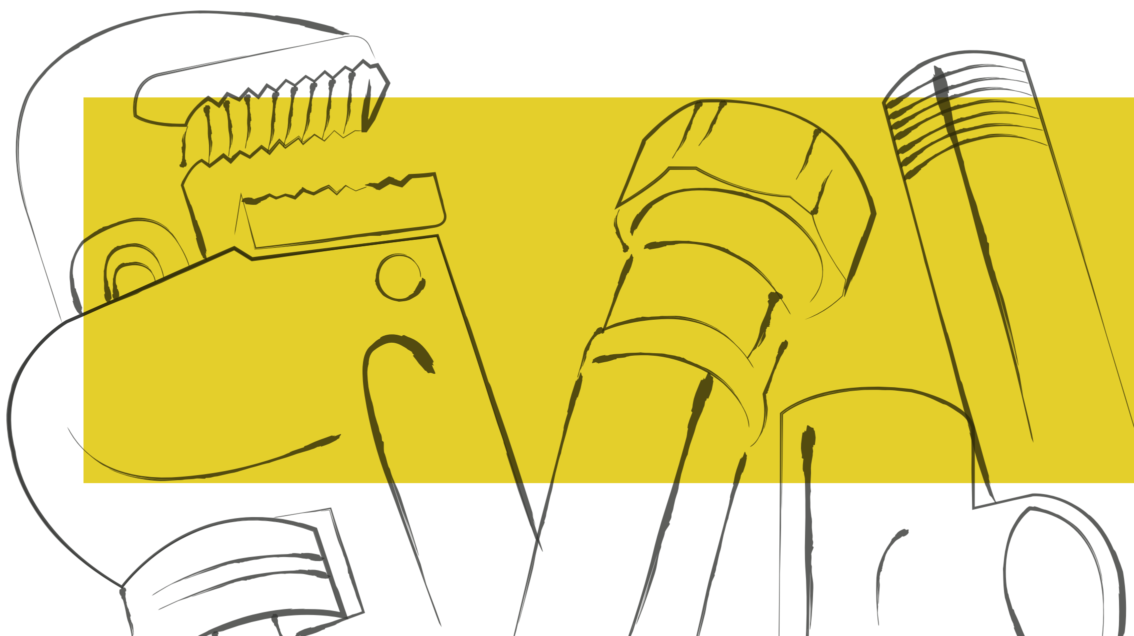
Os Manuais de Uso, Operação e Manutenção devem trazer recomendações expressas sobre possibilidade ou não de instalação de rede de dormir, armários, prateleiras, vasos, floreiras, aparelhos de ar-condicionado e outros equipamentos suspensos em paredes, pilares ou tetos. Havendo possibilidade, devem ser indicados os locais, os dispositivos de fixação e as formas de instalação.

Deve ainda estabelecer recomendações expressas sobre a impossibilidade de apoio de pessoas ou coisas sobre floreiras, aparelhos de ar-condicionado, vasos sanitários, lavatórios, tampos de pia, tanques de lavar roupa e outros, cuja sobrecarga pode levar à ruptura, tombamento ou desprendimento, havendo registros de importantes ferimentos e mesmo de acidentes fatais. O manual deve alertar sobre esses perigos, visando esclarecer todos os usuários (incluindo empregados domésticos, babás e outros) sobre o uso correto da edificação habitacional e todos os cuidados necessários com as crianças.

6.2 - SEGURANÇA NA UTILIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES

CRIT 9.3.1 - PT 1

A edificação habitacional deve atender aos requisitos das normas pertinentes, tais como, NBR 5410, NBR 5419, NBR 13523, NBR 15526 e NBR 15575-6.





COMENTÁRIOS

O projeto e execução devem prever todos os dispositivos necessários para evitar contato dos usuários com partes energizadas das instalações elétricas, incluindo caixas de entrada de energia, tomadas elétricas, bornes de lâmpadas e outros.

Os Manuais de Uso, Operação e Manutenção das áreas privativas e das áreas comuns devem fornecer Instruções específicas para utilização de aparelhos elétricos, aquecedores e outros sistemas a gás. Deve ainda esclarecer sobre os riscos de curto-circuíto, sobrecorrentes e outros resultantes da substituição de disjuntores por outros de maior capacidade, da utilização de benjamins[4] em pontos de luz ou força para acionamento simultâneo de diversos equipamentos, e de quaisquer outras alterações indevidas nas instalações elétricas.

6.3 - SEGURANÇA NA UTILIZAÇÃO DE PISOS

6.3.1 - COEFICIENTE DE ATRITO DINÂMICO EM PISOS

CRIT 9.1.1 - PT 3

A camada de acabamento dos sistemas de pisos da edificação habitacional deve apresentar coeficiente de atrito dinâmico em conformidade aos valores apresentados no Anexo N da NBR 13818. Áreas molhadas, rampas, escadas em áreas de uso comum e terraços são considerados ambientes onde é requerida resistência ao escorregamento.



COMENTÁRIO

Em áreas internas molhadas (lavanderia, box de chuveiro, etc) e em quaisquer áreas externas sujeitas a chuvas ou respingos de água, devem ser empregados pisos "antiderrapantes", ou seja, com coeficiente de atrito dinâmico $\geq 0{,}4$ de acordo com o Anexo N da norma NBR 13818.

Placas de mármore ou granito com acabamento polido, pisos autonivelantes em epóxi, placas de vidro, algumas placas cerâmicas vitrificadas ou esmaltadas e outros componentes com superfície muito lisa não atendem ao critério acima. Nestes casos recomenda-se a utilização complementar de sistemas que melhorem ou contribuam para aumentar o coeficiente de atrito.

4 - Benjamin: tomada em "T" com possibilidade de derivação de uma ou mais ligações, a partir do mesmo ponto da instalação elétrica. Acessório utilizado para conectar diversos aparelhos elétricos em uma mesma tomada, sobrecarregando o respectivo circuito.

6.3.2 - SEGURANÇA NA CIRCULAÇÃO SOBRE PISOS INTERNOS E EXTERNOS

CRIT 9.2.1 - PT 3
CRIT 9.2.2 - PT 3
CRIT 9.3.1 - PT 3

A camada de acabamento dos sistemas de pisos não deve apresentar irregularidades localizadas que provoquem ferimentos ou quedas nos usuários. Desníveis abruptos superiores a 5 mm devem ter sinalização que garanta a visibilidade do desnível, por exemplo, por mudanças de cor, soleiras, faixas de sinalização e outros.

Os sistemas de pisos não podem apresentar abertura máxima de frestas (ou juntas sem preenchimento), entre componentes do piso, maior que 4 mm, excetuando-se o caso de juntas de movimentação em ambientes externos.

A superfície do sistema de piso não pode apresentar arestas contundentes nem liberar fragmentos perfurantes, em condições normais de uso e manutenção, incluindo as atividades de limpeza.



COMENTÁRIOS

O projeto deve recomendar cuidados específicos para as camadas de acabamento de sistemas de pisos aplicadas em escadas ou rampas (acima de 5% de inclinação) e nas áreas comuns. Em *playgrounds*, recomenda-se o emprego de arestas arredondadas, pisos esportivos de borracha e outros, de forma a minimizar o risco de ferimentos nas quedas das crianças. Devem ainda ser atendidas as respectivas Normas da ABNT.

A superfície do piso deve ter a maior planicidade possível, apresentando quedas suaves em direção a ralos ou canaletas de drenagem. Em geral, as normas prescritivas limitam a 1mm os dentes entre componentes adjacentes (tacos de madeira, placas cerâmicas, placas de rocha, etc). Nas áreas de box de chuveiro ou em pisos externos, recomenda-se limitar o caimento no máximo a 2%; nas demais áreas, no máximo a 1%. Pisos de quadras esportivas e outros devem impedir empoçamentos de água que venham a provocar escorregamentos em atividades exercidas sob ou logo após chuvas ou garoas leves, a despeito de tais práticas estarem desaconselhadas nos respectivos Manuais de Uso, Operação e Manutenção.

As frestas entre componentes de pisos internos e externos devem ser limitadas a 4mm, sendo que acima disso há risco, por exemplo, de introdução de saltos de sapatos femininos, prejuízos ou riscos de aci-

dentes com velocípedes, triciclos, skates e outros brinquedos. Juntas com aberturas superior a 4mm devem ser vedadas com selantes, cobre-juntas e outros.

Com relação às escadas, quando houver mais de 14 degraus no mesmo lance deve ser introduzido um patamar intermediário, contendo corrimão na altura de 80 a 90cm e guarda-corpo sempre que houver lateral livre. Deve ser mantida mesma altura E (espelho) e mesma largura P (piso ou pisada) para todos os degraus de uma mesma escada, atendendo-se às relações indicadas na Figura 12.

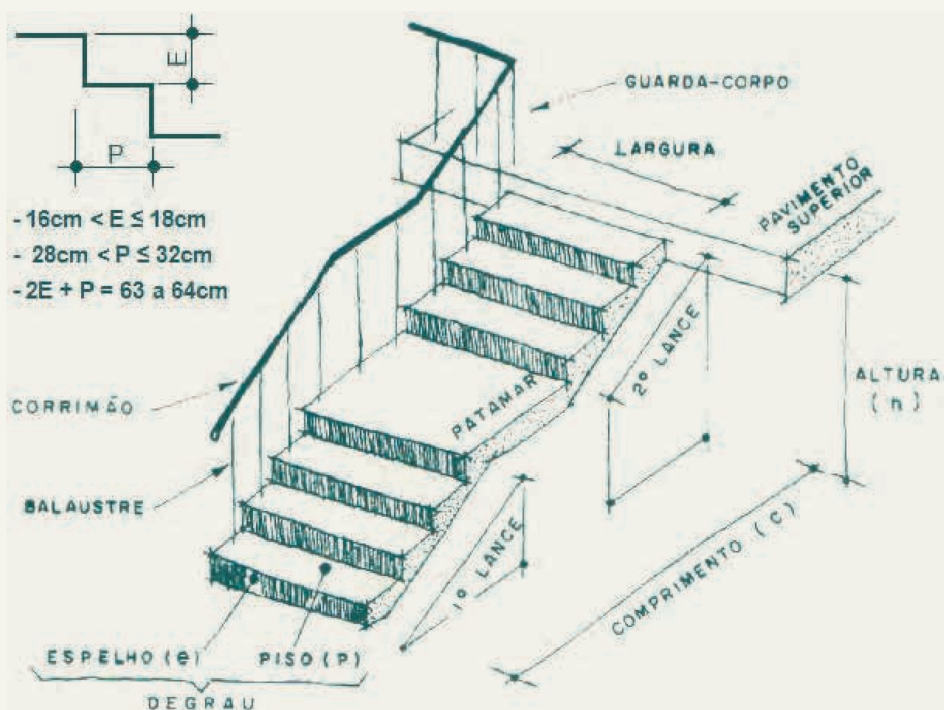


Figura 12 – Relações entre elementos de uma escada (Fonte: PUC Rio).

No caso de edificações destinadas a pessoas com necessidades especiais, os pisos devem atender à norma NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

6.4 - SEGURANÇA NA UTILIZAÇÃO E MANUTENÇÃO DE COBERTURAS

6.4.1 - RISCO DE DESLIZAMENTO DE COMPONENTES DA COBERTURA

CRIT 9.1.1 - PT 5

Sob ação do peso próprio, do vento e de outras cargas acidentais, telhados e lajes de coberturas não podem apresentar peças que se desprendam ou se desloquem, prejudicando a estanqueidade à água. Em nenhuma hipótese, peças da cobertura podem se desprender e se projetar para o solo, pondo em risco a segurança dos usuários da edificação.



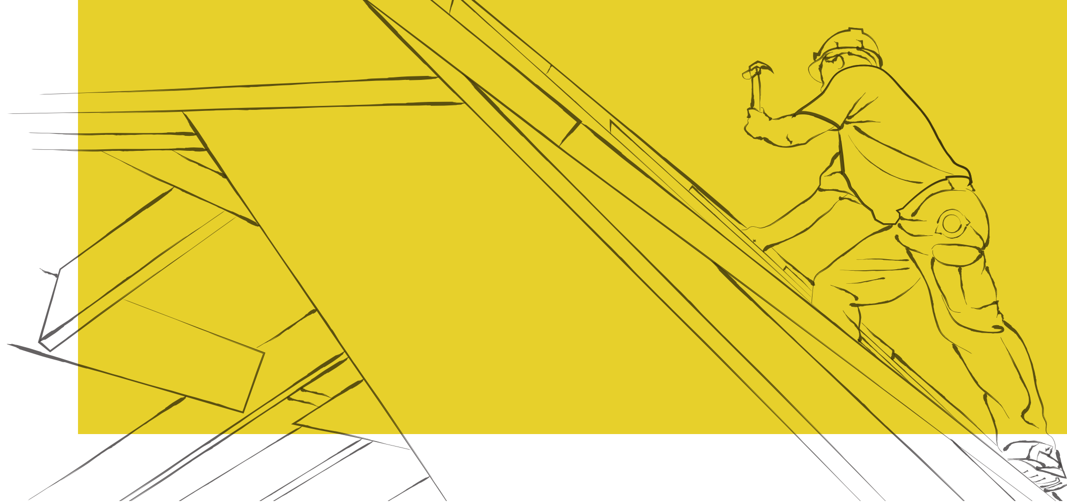
COMENTÁRIOS

O projeto deve compatibilizar a declividade das águas do telhado com o sistema de encaixe ou fixação das telhas, de forma a prevenir o risco de deslizamentos. Telhas de encaixe devem atender rigorosamente às respectivas normas prescritivas, tanto no que diz respeito ao encaixe nas ripas como no encaixe das capas nos canais. Acima da declividade máxima, o projeto deve estabelecer os meios de fixação, como por exemplo amarração das telhas com arame zincado, protegido contra a corrosão, emboçamento das peças ou outro recurso.

Acessórios de fixação das telhas, como pregos, parafusos ou ganchos não devem introduzir fissuras ou lascamentos nas telhas, enfraquecendo-as e sujeitando-as ao deslocamento pela ação do vento ou outras cargas. Especial atenção deve ser dada à fixação de telhas em beirais, cumeeiras e espigões, regiões de natural concentração da sucção causada pelo vento. Peças cerâmicas de arremate de cumeeiras, espigões e empenas devem ser emboçadas com argamassa fraca, por exemplo com traço em volume de 1 : 4 : 15 (cimento, cal hidratada e areia). Argamassas muito ricas em cimento não acompanham as dilatações térmicas das telhas, ensejando destacamentos e risco de quedas.

No caso de lajes impermeabilizadas, mantas ou membranas aderentes devem apresentar tensão de aderência ≥ 0,2 MPa com a base, ou serem dotadas de camada de proteção com peso próprio capaz de se contrapor à máxima sucção do vento passível de ocorrer no local da obra. Mantas de sistemas flutuantes sem proteção mecânica devem ser ancoradas por parafusos ou outros dispositivos que resistam às ações do vento.

Em ambientes agressivos (regiões litorâneas, polos industriais, etc), os acessórios de fixação devem ser fabricados com metais não ferrosos, aços inoxidáveis ou aço carbono com tratamento anticorrosivo apropriado.



6.4.2 - GUARDA-CORPOS EM COBERTURAS ACESSÍVEIS AOS USUÁRIOS

CRIT 9.2.1 - PT 5

Lajes de cobertura acessíveis aos usuários da habitação, solariuns, terraços, jardins suspensos e semelhantes, devem ser providos de guarda-corpos conforme NBR 14718 e resumo apresentado no item 4.7 anterior.

No caso de coberturas que permitam o acesso de veículos até o guarda-corpo, este deve resistir à carga horizontal concentrada com intensidade de 25 kN (2.500 kgf), aplicada a 50 cm a partir do piso. Caso haja uma barreira fixa que impeça o acesso ao guarda-corpo, esta deve resistir às mesmas cargas especificadas para ele.

6.4.3 - AÇÕES EM PLATIBANDAS E VIGAS DE FECHAMENTO

CRIT 9.2.2 - PT 5

Vigas de fechamento no contorno de coberturas ou platibandas previstas para sustentar andaimes suspensos (em geral balancins leves) devem suportar a ação dos esforços atuantes no topo e ao longo de qualquer trecho em função da atuação das forças F (exercidas pelos cabos), majoradas conforme NBR 8681.

O braço de alavanca (b), a distância entre as linhas de força (f) e a distância entre as forças F e a superfície externa da viga ou da platibanda, (a) conforme Figura 13, devem ser informados no Manual de Uso, Operação e Manutenção do imóvel, com base em equipamento(s) disponível (eis) no mercado e especificações apresentadas pelo(s) respectivo(s) fornecedor(es) do(s) equipamento(s).

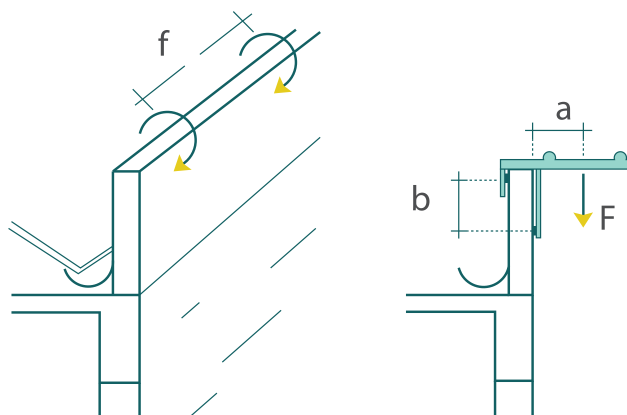


Figura 13 – Binários aplicados no topo da platibanda, simulando ação de andaime suspenso (Fonte NBR 15575 – 5).



COMENTÁRIOS

O Manual de Uso, Operação e Manutenção deve indicar a possibilidade ou não de fixação de andaimes suspensos por meio de ganchos e as condições de utilização de dispositivos destinados à ancoragem de equipamentos de sustentação de andaimes e de cabos para fixação de EPIs.

O Manual deve fornecer ainda os respectivos esquemas de apoio e transmissão de cargas, bem como as cargas máximas e/ou os momentos máximos passíveis de atuarem, considerando os coeficientes de majoração previstos na norma NBR 8681. Na composição de cargas, deve ser considerado o peso de um homem por metro de plataforma, o peso do balancim, dos cabos de sustentação e das sobrecargas passíveis de atuarem.

6.4.4 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM COBERTURAS INCLINADAS

CRIT 9.2.3 - PT 5

Coberturas inclinadas e/ou águas de telhados com declividade superior a 30% devem ser providas de dispositivos de segurança suportados pela estrutura principal, com possibilidade de fixação de cordas, cintos trava-quedas (tipo paraquedista) e outros dispositivos de segurança.



COMENTÁRIOS

A cobertura deve ser provida de ganchos ou outros dipositivos na sua parte mais alta, com possibilidade de fixação de cordas ou cabos a partir do ático ou escada interna de acesso, de forma que o dispositivo de segurança seja instalado antes dos trabalhadores terem acesso à cobertura.

Cordas e cabos de sustentação devem resistir a uma força ≥ 3 kN (300 kgf), aplicada na posição mais desfavorável. Devem ser atendidas todas as demais determinações da Norma Regulamentadora NR 35 – Trabalho em Altura, do Ministério do Trabalho e Emprego.

O Manual de Uso, Operação e Manutenção deve registrar a forma de acesso à cobertura, os detalhes de fixação de equipamentos, cordas e cintos de segurança para trabalhos de manutenção nas coberturas inclinadas.

6.4.5 – POSSIBILIDADE DE CAMINHAMENTO DE PESSOAS SOBRE A COBERTURA

CRIT 9.2.4 - PT 5

Telhados e lajes de cobertura devem propiciar o caminhamento de pessoas, em operações de montagem, manutenção ou instalação, suportando carga vertical concentrada maior ou igual a 1,2 kN (120 kgf) nas posições indicadas em projeto e no Manual de Uso, Operação e Manutenção, sem apresentar ruptura, fissuras, deslizamentos ou outras falhas. A carga é aplicada com cutelo padronizado de madeira, intercalando-se entre ele e a cobertura um berço de borracha, conforme ilustrado na Figura 14.

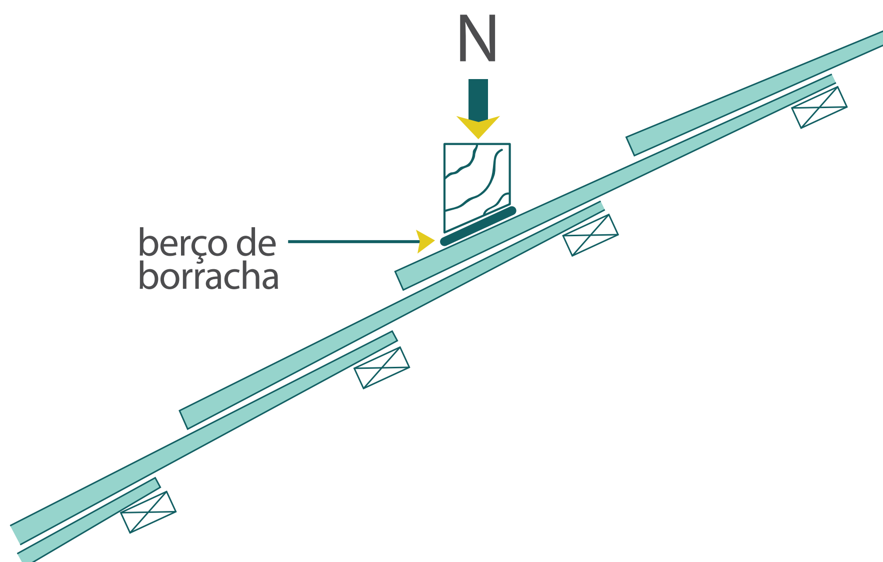


Figura 14 – Carga concentrada decorrente do caminhamento sobre a cobertura (Fonte NBR 15575 – 5).



COMENTÁRIOS

O Manual de Uso, Operação e Manutenção deve indicar a forma segura de pessoas caminharem sobre as telhas, especificando locais ou posições em que se pode pisar, cargas máximas admitidas, forma de ancoragem de tábuas para caminhamento dos trabalhadores etc.

Deve ainda ser vedada a execução de trabalhos sobre a cobertura no caso da ocorrência de garoas, chuvas ou vento forte, indicando-se também que não se deve pisar sobre domus ou claraboias de vidro, policarbonato ou outro material semelhante, advertindo-se ainda que tais componentes poderão estar cobertos por poeira, dando a falsa impressão de segurança.

6.4.6 - ATERRAMENTO DE COBERTURAS METÁLICAS

CRIT 9.2.5 - PT 5

Coberturas constituídas por estrutura e/ou por telhas metálicas devem ser aterradas, a fim de propiciar condução das descargas e a dissipação de cargas eletrostáticas eventualmente acumuladas nas telhas pelo atrito com o vento, bem como para inibir eventuais problemas de corrosão por corrente de fuga (contato acidental com componentes eletrizados). Para tanto, deve ser atendida a norma NBR 5419 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas.

6.5 - SEGURANÇA CONTRA CHOQUES, QUEIMADURAS, EXPLOSÕES E INTOXICAÇÕES NA UTILIZAÇÃO DE APARELHOS DAS INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

6.5.1 - ATERRAMENTO DAS INSTALAÇÕES, AQUECEDORES E ELETRODOMÉSTICOS

CRIT 9.1.1 - PT 6

As tubulações metálicas, equipamentos e acessórios do sistema hidrossanitário devem ser direta ou indiretamente aterrados conforme a norma NBR 5410.



COMENTÁRIOS

A partir de 2004, a NBR 5410 obriga o aterramento (3° pino) de todas as tomadas, independentemente da tensão e da localização (áreas molháveis e áreas secas).

A Lei Nº 11.337, de 26/07/2006, determina "a obrigatoriedade de as edificações possuírem sistema de aterramento e instalações elétricas compatíveis com a utilização de condutor-terra de proteção, bem como torna obrigatório que os aparelhos elétricos com carcaça metálica e aqueles sensíveis a variações bruscas de tensão, produzidos ou comercializados no País, deverão, obrigatoriamente, dispor de condutor-terra de proteção e do respectivo adaptador macho tripolar".

6.5.2 - CORRENTE DE FUGA EM EQUIPAMENTOS

CRIT 9.1.2 - PT 6

Chuveiros, aquecedores, torneiras elétricas e outros equipamentos elétricos das instalações hidrossanitárias devem atender às normas NBR 12090 e NBR 14016, limitando-se à corrente de fuga para outros aparelhos em 15 mA.



COMENTÁRIO

Independentemente do atendimento ao critério acima, as instalações elétricas prediais devem ser providas de disjuntor diferencial residual – DR, o qual além de ser uma proteção a mais contra choques elétricos por correntes de fuga, evita choques por contato indevido com partes energizadas das instalações, uso impróprio de aparelhos, etc.

6.5.3 - TEMPERATURA DE UTILIZAÇÃO NAS INSTALAÇÕES DE ÁGUA QUENTE

CRIT 9.4.1 - PT 6

Nas instalações de água quente, a temperatura da água na saída dos pontos de utilização deve ser limitada. O dimensionamento das instalações de água fria e água quente (bitolas, perdas de carga etc), dispositivos de regulagem de vazão e misturadores devem permitir que a temperatura da água na saída do ponto de utilização atinja valores de até 50°C.



COMENTÁRIOS

O projeto e a execução dos sistemas hidrossanitários devem ser realizados de acordo com as normas NBR 5626 - "Instalação predial de água fria" e NBR 7198 – "Projeto e execução de instalações prediais de água quente". Aquecedores de água, elétricos ou a gás, devem atender às suas respectivas normas prescritivas.

No caso de o sistema predial incluir válvulas de descarga, estas devem ser alimentadas por coluna exclusiva, saindo diretamente do reservatório, não podendo ser ligado nenhum outro ramal nesta coluna. Dessa forma, evita-se que, no acionamento da válvula, não ocorra súbita diminuição na vazão de água fria, ocasionando importante elevação na temperatura da água de banho.

6.5.4 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA EM AQUECEDORES ELÉTRICOS DE ACUMULAÇÃO

CRIT 9.1.3 - PT 6

Os aparelhos elétricos de acumulação utilizados para o aquecimento de água devem ser providos de dispositivo de alívio para o caso de sobrepressão e também de dispositivo de segurança que corte a alimentação de energia em caso de superaquecimento.



COMENTÁRIO

Na etiquetagem do aquecedor deve ser indicada a temperatura máxima de operação. O Manual de Uso, Operação e Manutenção deve trazer informações gerais sobre o funcionamento do aquecedor e cuidados gerais na sua utilização, ou seja, evitar contato do aparelho com água externa (limpeza com água, por exemplo), evitar danos ou supressão da válvula de segurança, etc.

6.5.5 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA EM AQUECEDORES DE ACUMULAÇÃO A GÁS

CRIT 9.2.1 – PT 6

Os aparelhos de acumulação a gás, utilizados para o aquecimento de água devem ser providos de dispositivo de alívio para o caso de sobrepressão e também de dispositivo de segurança que corte a alimentação do gás em caso de superaquecimento.



COMENTÁRIO

Na etiquetagem do aquecedor deve ser indicada a temperatura máxima de operação. O Manual de Uso, Operação e Manutenção deve trazer informações gerais sobre o funcionamento do aquecedor e cuidados gerais na sua utilização, ou seja, evitar danos ou supressão da válvula de segurança, não acionar o aparelho ou qualquer interruptor das instalações elétricas no caso de se sentir cheiro de gás (ocorrência de vazamento), etc.

6.5.6 - INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS A GÁS COMBUSTÍVEL

CRIT 9.2.2 - PT 6

O funcionamento do equipamento instalado em ambientes residenciais deve ser feito de maneira que a taxa máxima de CO^2 não ultrapasse o valor de 0,5%. O aparelho e sua instalação devem atender às seguintes normas:

- NBR 13103, Instalação de aparelhos a gás para uso residencial – Requisitos
- NBR 8130 - Aquecedor de água a gás instantâneo - Requisitos e métodos de ensaio
- Norma Regulamentadora NR 13, Caldeiras e vasos de pressão – Ministério do Trabalho.

6.6 - SEGURANÇA CONTRA FERIMENTOS NA UTILIZAÇÃO DE METAIS E LOUÇAS SANITÁRIAS

CRIT 9.3.1 - PT 6

CRIT 9.3.2 - PT 6

Manoplas, canoplas, alavancas e outros dispostivos de manobra de torneiras, registros e outros metais sanitários não podem apresentar cantos vivos, superfícies ásperas, partes contundentes e eventuais imperfeições que possam causar cortes e outros ferimentos nos usuários. Devem ser atendidas as normas NBR 10281, NBR 10283, NBR 11535, NBR 11778, NBR 11815, NBR 12483, NBR 13713, NBR 14011, NBR 14162, NBR 14390, NBR 14534, NBR 14580, NBR 14877, NBR 14878, NBR 15097-1, NBR 15097-2, NBR 15206, NBR 15267, NBR 15423, NBR 15491, NBR 15704-1, NBR 15705 e NBR 15857.

As peças e aparelhos sanitários devem possuir resistência mecânica aos esforços a que serão submetidos na sua utilização, atendendo às normas NBR 10281, NBR 11535, NBR 11778, NBR 11815, NBR 12483, NBR 13713, NBR 14011, NBR 14162, NBR 14390, NBR 14534, NBR 14580, NBR 14877, NBR 14878, NBR 15097-1, NBR 15097-2, NBR 15206, NBR 15267, NBR 15423, NBR 15491, NBR 15704-1, NBR 15705 e NBR 15857.

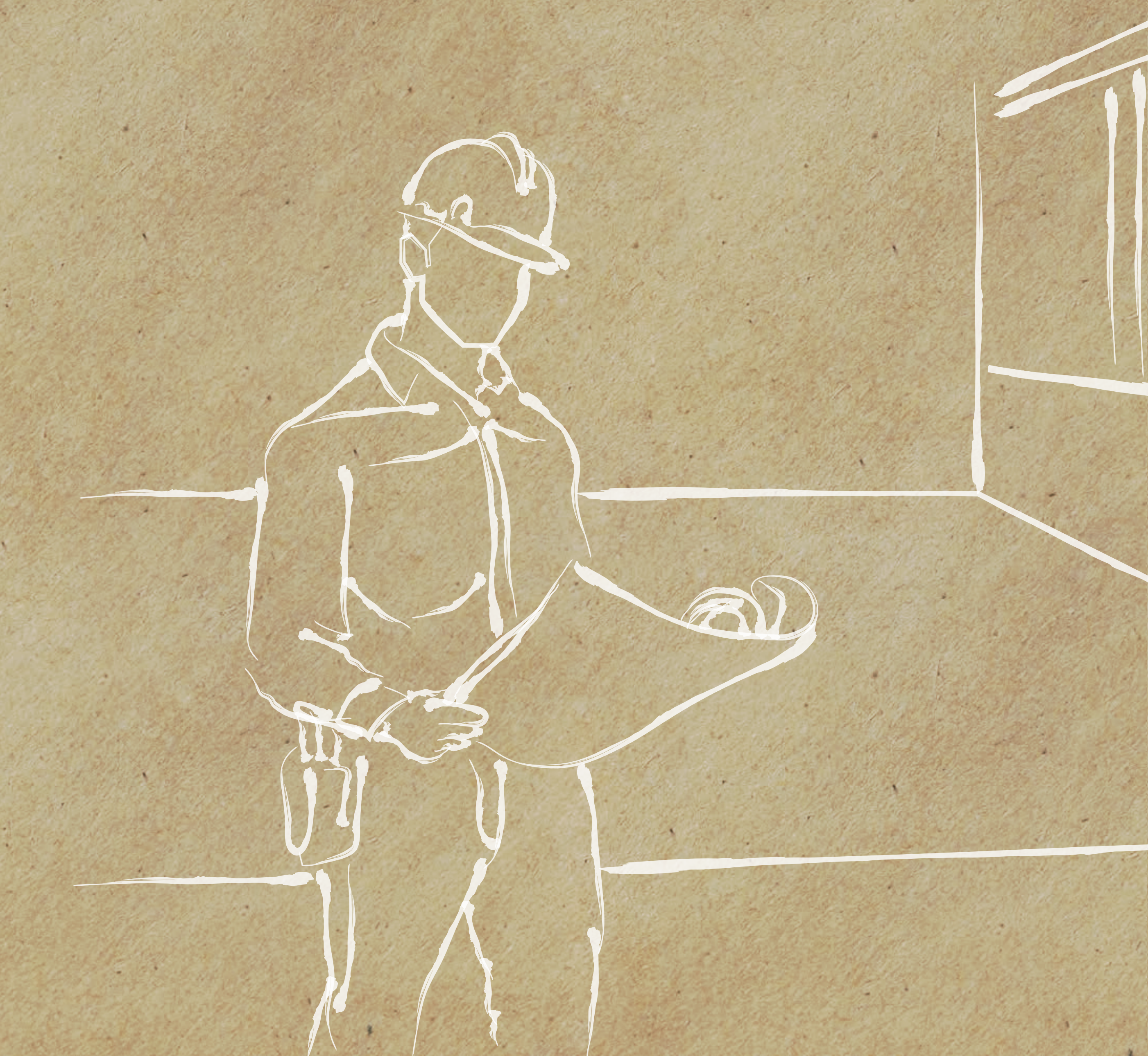


COMENTÁRIOS

Lavatórios e tanques de lavar roupa, com ou sem pedestal, vasos sanitários, pias e outras louças sanitárias devem apresentar resistência mecânica compatível com a utilização prevista, sem a ocorrência de cantos vivos, superfícies ásperas, partes contundentes e eventuais imperfeições que possam causar cortes e outros ferimentos nos usuários.

Especial atenção deve ser dada à instalação de vasos sanitários, particularmente aqueles de saída horizontal, cuja fixação na parede deve suportar com razoável coeficiente de segurança o peso de pessoas com eventuais problemas de obesidade. Tampos de pia, lavatórios e tanques de lavar roupa devem suportar as pequenas cargas de ocupação passíveis de atuarem nas suas posições mais desfavoráveis.

O Manual de Uso, Operação e Manutenção deverá indicar as cargas máximas que podem atuar nas diferentes peças sanitárias. Deverá ainda enfatizar para o perigo de usos indevidos, como pessoas ficando em pé sobre vasos sanitários (para lavagem de azulejos ou substituição de lâmpadas, por exemplo), crianças dependurando-se na extremidade de lavatórios e tanques de lavar roupa, empilhamento excessivo de pratos e panelas sobre pias de lavar louça etc.



FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE

7

Além dos aspectos de desempenho estrutural, segurança contra incêndios, durabilidade e outros atributos essenciais, é necessário que a habitação apresente compartimentação adequada e espaços suficientes para a disposição de camas, armários, poltronas e os diversos utensílios domésticos. Além dos espaços e pé direito mínimos, são estabelecidos critérios regulando a possibilidade de ampliação de unidades térreas e o funcionamento de instalações hidráulicas, reportando-se sempre que necessário a outras Normas técnicas.

FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE

A habitação deve contar com planta, volumetria, interligações e espaços adequados para as suas mais variadas funções, ou seja, descanso, asseio, estudo etc .

7.1 - PÉ DIREITO MÍNIMO

CRIT 16.1.1 - PT 1

O pé direito mínimo (distância livre entre a superfície do piso e a superfície do teto de uma habitação) deve ser de 2,50m, admitindo-se redução para 2,30m em vestíbulos, *halls*, corredores, instalações sanitárias e despensas.

Nos tetos inclinados, abobadados, com presença de vigas salientes e outros, pelo menos em 80% do teto sua distância até o piso deve ser ≥ 2,50m, permitindo-se nos 20% restantes que o pé-direito livre possa ser ≥ 2,30m.

7.2 - DISPONIBILIDADE MÍNIMA DE ESPAÇOS PARA USO E OPERAÇÃO DA HABITAÇÃO

CRIT 16.2.1 - PT 1

Os ambientes da habitação devem apresentar espaços compatíveis com as necessidades humanas (cozinhar, estudar, repousar,etc), recomendando-se que sejam projetados para acomodar os móveis e equipamentos-padrão relacionados na Tabela 21.

Tabela 21 - Móveis e equipamentos-padrão a serem acomodados nos diferentes ambientes

(Fonte: Tabela F.1, página 67 da NBR 15575 – Parte 1)

Atividades essenciais/Cômodo	Móveis e equipamentos-padrão
Dormir/Dormitório de casal	Cama de casal + guarda-roupa + criado-mudo (mínimo 1)
Dormir/Dormitório para duas pessoas (2º Dormitório)	Duas camas de solteiro + guarda-roupa + criado-mudo ou mesa de estudo
Dormir/Dormitório para uma pessoa (3º Dormitório)	Cama de solteiro + guarda-roupa + criado-mudo
Estar	Sofá de dois ou três lugares + armário/estante + poltrona
Cozinhar	Fogão + geladeira + pia de cozinha + armário sobre a pia + gabinete + apoio para refeição (2 pessoas)
Alimentar/tomar refeições	Mesa + quatro cadeiras
Fazer higiene pessoal	Lavatório + chuveiro (box) + vaso sanitário NOTA: no caso de lavabos, não é necessário o chuveiro.
Lavar, secar e passar roupas	Tanque (externo para unidades habitacionais térreas) + máquina de lavar roupa
Estudar, ler, escrever, costurar, reparar e guardar objetos diversos	Escrivaninha ou mesa + cadeira



COMENTÁRIO

Mobiliário mínimo, dimensões orientativas de cômodos e espaços mínimos para circulação de pessoas são apresentados na Tabela F.2 da NBR 15575 – Parte 1.

7.3 - FUNCIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUA

CRIT 16.1.1 - PT 6

CRIT 16.1.2 - PT 6

O sistema predial de água fria e quente deve fornecer água na pressão, vazão e volume compatíveis com o uso, associado a cada ponto de utilização, considerando a possibilidade de uso simultâneo. Devem ser atendidas as normas NBR 5626 e NBR 7198, bem como as respectivas regras de aquecedores de passagem e de acumulação.

As caixas e válvulas de descarga devem atender ao disposto nas normas NBR 15491 e NBR 15857 no que ser refere à vazão e volume de descarga.



COMENTÁRIOS

Registros, torneiras e outros devem ser instalados de forma a possibilitar livre acionamento das manoplas, acoplamento de mangueiras (torneiras de jardins e tanques de lavar roupa, por exemplo), aplicação de ferramentas para serviços de manutenção e outros. Fluxos de duchas e chuveiros devem ser reguláveis, sendo que no caso das torneiras a dispersão do jato não deverá atingir o usuário, conforme ilustrado na Figura 15. Bitolas e tipos de rosca de todas as tubulações e peças dos sistemas de água fria e quente devem ser compatíveis, possibilitando as manutenções e facilitando a intercambiabilidade de marcas e produtos sucedâneos.



Figura 15 – Inadequações / mau funcionamento de torneiras e registros (fonte: LNEC)

7.4 - FUNCIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE ESGOTO

CRIT 16.2.1 - PT 6

O sistema predial de esgoto deve coletar e afastar as águas servidas nas vazões com que normalmente são descarregados os aparelhos, sem que haja transbordamento, acúmulo na instalação, contaminação do solo ou retorno a aparelhos não utilizados. Devem ser atendidas as normas NBR 8160, NBR 7229 e NBR 13969.

7.5 - FUNCIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS

CRIT 16.3.1 - PT 6

As calhas e condutores devem suportar a vazão de projeto, calculada a partir da intensidade de chuva adotada para a localidade e para um certo período de retorno, considerando-se de forma adequada as áreas de contribuição horizontais e verticais. Deve ser atendida a norma NBR 10844.

7.6 - ADEQUAÇÃO A PESSOAS COM DEFICIÊNCIAS FÍSICAS OU COM MOBILIDADE REDUZIDA

REQ 16.3 - PT 1

CRIT 16.1.1 - PT 3

A edificação deve prever o número mínimo de unidades para pessoas com deficiência física ou com mobilidade reduzida estabelecido na legislação vigente. Essas unidades devem atender aos requisitos da NBR 9050. As áreas comuns devem prever acesso a pessoas com deficiência física ou com mobilidade reduzida e idosos.



COMENTÁRIO

O projeto deve prever para as áreas comuns e, quando contratado, também para as áreas privativas, as adaptações necessárias, que normalmente contemplam acessos e instalações, substituição de escadas por rampas, limitação de declividades e de espaços a percorrer, largura de corredores e portas, alturas de peças sanitárias, disponibilidade de alças e barras de apoio.

Para os pisos, o projeto deve especificar a sinalização e locais da sinalização, além de considerar a adequação da camada de acabamento dos degraus das escadas e das rampas, bem como deve especificar desníveis entre as alturas das soleiras.

Para habitações destinadas a pessoas com deficiência visual, devem ser previstos pisos podotáteis e outros dispositivos previstos nas normas técnicas e na legislação vigente.

7.7 - AMPLIAÇÃO DE UNIDADES HABITACIONAIS EVOLUTIVAS

No projeto e na execução das edificações térreas e assobradadas de caráter evolutivo, já comercializadas com previsão de ampliação, a incorporadora ou construtora deve fornecer ao usuário projeto arquitetônico e complementares juntamente com o Manual de Uso, Operação e Manutenção com instruções para ampliação da edificação, recomendando-se utilizar recursos regionais e os mesmos materiais e técnicas construtivas do imóvel original.

CRIT 16.4.1 - PT 1

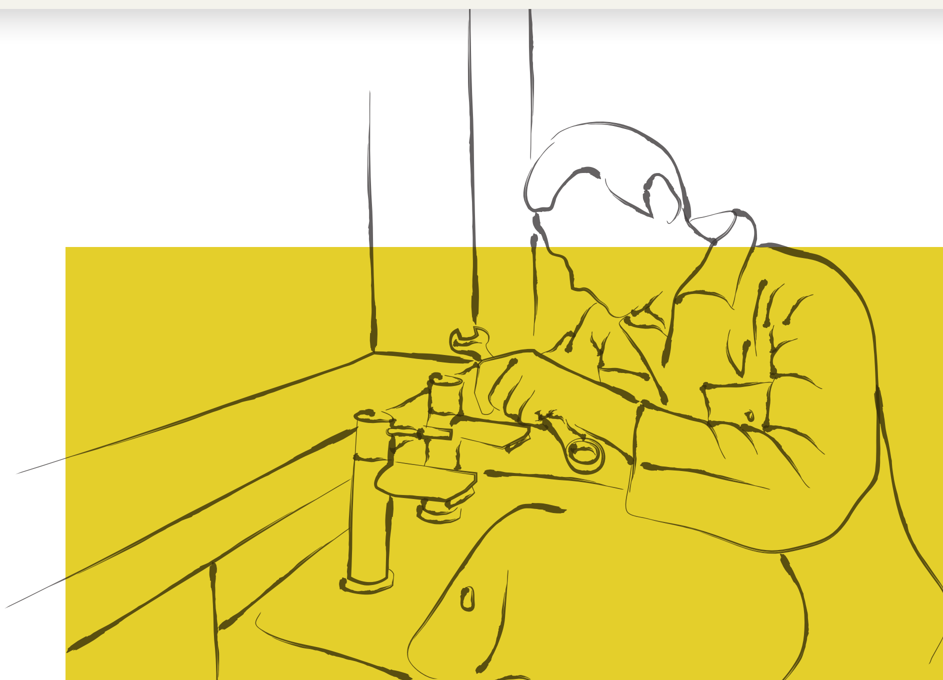


COMENTÁRIOS

Devem ser fornecidas todas as especificações e detalhes construtivos necessários para ampliação do corpo da edificação, do piso, do telhado e das instalações prediais, considerando a coordenação dimensional e as compatibilidades físicas e químicas com os materiais disponíveis regionalmente sempre que possível.

As especificações e detalhes construtivos fornecidos devem permitir, no mínimo, a manutenção dos níveis de desempenho da construção não ampliada, relativos ao comportamento estrutural, segurança ao fogo, estanqueidade à água, desempenho térmico, desempenho acústico e durabilidade.

As propostas de ampliação devem ser devidamente consideradas nos estudos de arquitetura, devendo atender aos níveis de funcionalidade previstos na NBR 15575.





CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO

8

Com base nos princípios da ergonomia, na estatura média das pessoas e na força física passível de ser aplicada por adultos e crianças é que devem ser desenvolvidos os componentes e equipamentos da construção. A NBR 15575-1 estabelece critérios de desempenho recomendando a forma e limitando a força necessária para o acionamento de trincos, torneiras e outros dispositivos. Estabelece ainda a planicidade requerida para os pisos que, projetados conforme a Parte 2 da norma, limitarão também as vibrações que poderiam causar desconforto.

CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO

Os requisitos dos usuários com relação ao conforto tátil e antropodinâmico são normalmente estabelecidos nas respectivas normas prescritivas dos componentes (janelas, torneiras etc.), bem como nas normas NBR 15575-1 a NBR 15575-6.

Sob o aspecto do conforto antropodinâmico, deve ser limitada a deformabilidade de pisos, a declividade de rampas, a velocidade de elevadores e outros. Para as escadas, considerando a anatomia humana, recomenda-se atender às relações indicadas no item 6.3.2 anterior.

No caso de edifícios habitacionais destinados aos usuários com deficiências físicas e pessoas com mobilidade reduzida (PMR), os dispositivos de manobra, apoios, alças e outros equipamentos devem atender às prescrições da NBR 9050.

8.1 - PLANICIDADE DOS PISOS

CRIT 17.2.1 - PT 3

A planicidade da camada de acabamento ou de superfícies regularizadas para a fixação de camada de acabamento das áreas comuns e privativas deve apresentar valores iguais ou inferiores a 3 mm em relação à régua com 2m de comprimento, em qualquer direção e posição do piso. Tal exigência não se aplica a camadas de acabamento em relevo ou àquelas que, por motivos arquitetônicos, assim foram projetadas.



COMENTÁRIOS

Com relação às irregularidades abruptas, recomenda-se que não seja ultrapassado o valor de 1mm (dentes entre placas ou tábuas contíguas dos pisos, empenamentos ou torções em relação à régua com 50cm de comprimento). Irregularidades mais pronunciadas, graduais ou abruptas, podem implicar em prejuízos estéticos, empoçamento de água em pisos laváveis, etc.

Os pisos executados com placas cerâmicas devem atender às disposições da norma NBR 13753.



8.2 - ADEQUAÇÃO ERGONÔMICA DE DISPOSITIVOS DE MANOBRA

CRIT 17.2.1 - PT 1

Dispositivos de manobra (manoplas e alavancas de metais sanitários, trincos, puxadores, cremonas, fechaduras, etc.) devem apresentar dimensões e formatos compatíveis com a anatomia humana, não apresentando rugosidades, contundências, depressões ou outras irregularidades que possam causar desconforto ou ferimentos.

Elementos e componentes que contam com normalização específica (trincos e puxadores de janelas, fechadura e outros) devem atender aos requisitos das respectivas normas.

8.3 - FORÇA NECESSÁRIA PARA O ACIONAMENTO DE DISPOSITIVOS DE MANOBRA

CRIT 17.3.1 - PT 1

Os componentes, equipamentos e dispositivos de manobra devem ser projetados, construídos e montados de forma a evitar que a força necessária para o acionamento não exceda a 10 N (1 kgf) nem o torque ultrapasse 20 N.m. (2 kgf.m).

8.4 - ADAPTAÇÃO ERGONÔMICA DE ACIONADORES DE LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS

CRIT 17.2 - PT 6

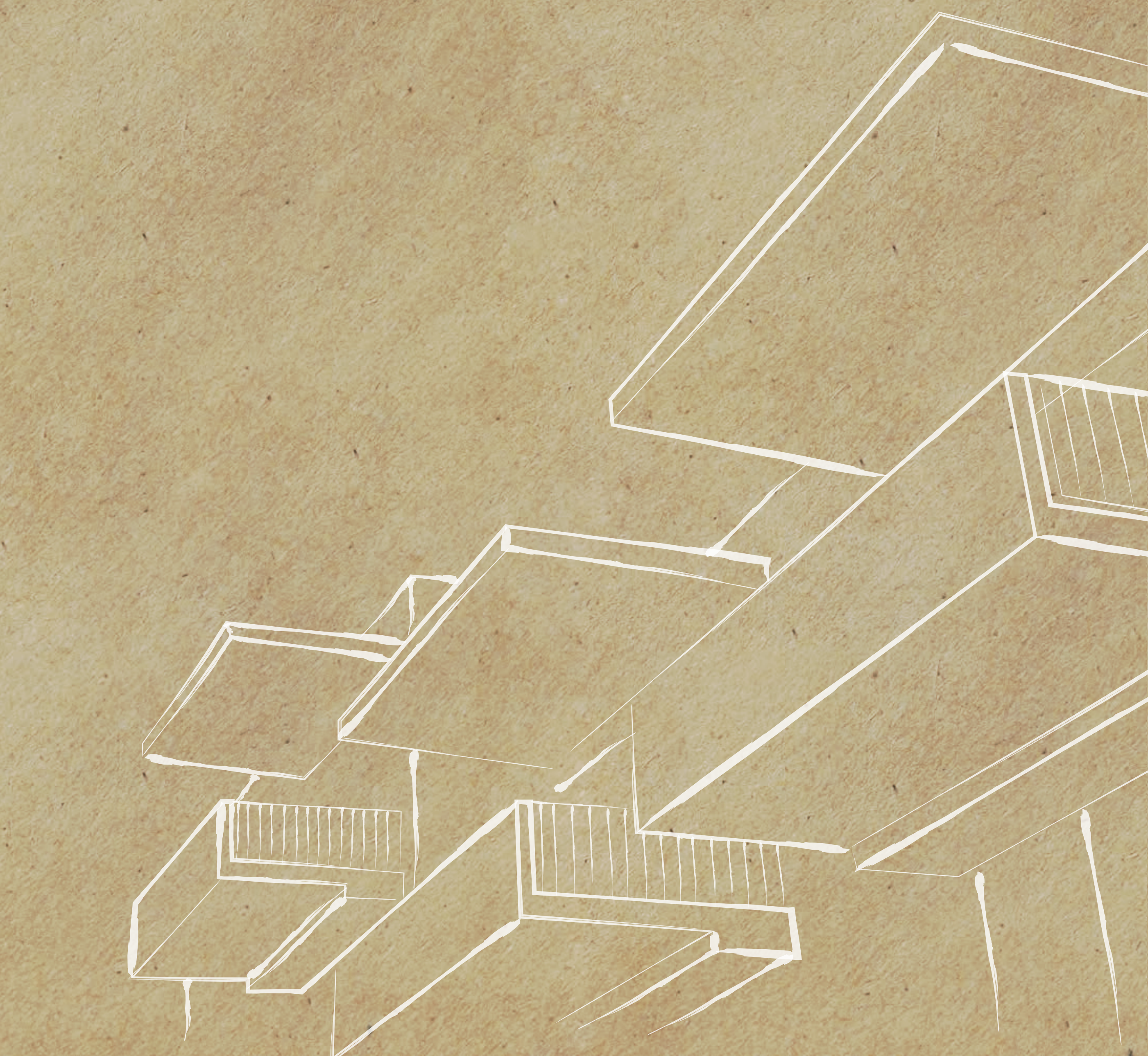
Metais e louças sanitárias - torneiras, registros, caixas de descarga, válvulas de descarga e outros, inclusive registros de manobra – devem possuir volantes, pinos, alavancas ou outros dispositivos de manobra com formato e dimensões que proporcionem torque ou força de acionamento de acordo com as normas de especificação de cada produto, além de serem isentos de rebarbas, rugosidades ou ressaltos que possam causar ferimentos.

Devem ser atendidas as normas NBR 10281, NBR 11535, NBR 11778, NBR 11815, NBR 13713, NBR 14390, NBR 14877, NBR 15267, NBR 15491, NBR 15704-1 e NBR 15705.



COMENTÁRIO

Para equipamentos que não possuírem normas ou exigências específicas, devem ser atendidos os critérios indicados nos itens 8.2 e 8.3 anteriores.



DESEMPENHO TÉRMICO

9

O adequado desempenho térmico repercute no conforto das pessoas e em condições adequadas para o sono e atividades normais em uma habitação, contribuindo ainda para a economia de energia. A avaliação de desempenho pode ser feita de forma simplificada, com base em propriedades térmicas das fachadas e das coberturas, ou por simulação computacional, onde são cotejados simultaneamente todos os elementos e todos os fenômenos intervenientes.

DESEMPENHO TÉRMICO

Inicialmente, deve-se esclarecer que a norma NBR 15575 não trata de condicionamento artificial (refrigeração ou calefação). Ou seja, todos os critérios de desempenho foram estabelecidos com base em condições naturais de insolação, ventilação e outras.

O desempenho térmico depende de diversas características do local da obra (topografia, temperatura e umidade do ar, direção e velocidade do vento, etc.) e da edificação (materiais constituintes, número de pavimentos, dimensões dos cômodos, pé-direito, orientação das fachadas, etc). A sensação de conforto térmico depende muito das condições de ventilação dos ambientes, com grande influência do posicionamento e dimensões das aberturas de janelas, o que é considerado pela NBR 15575 – Parte 4 e transcrito no item 9.3 do presente guia.

O nível de satisfação ou insatisfação depende, ademais, do tipo de atividades no interior do imóvel, quantidade de mobília, tipo de vestimentas, número de ocupantes, idade, sexo e condições fisiológicas e psicológicas dos usuários. Dessa forma, quando se trata de conforto térmico, está se referindo sempre a uma condição média, que atende à maior parte das pessoas expostas a uma determinada condição.



Considerando a grande extensão do território brasileiro, as coordenadas geográficas da cidade onde se localiza a obra têm grande influência, sendo que a norma NBR 15.220-3 divide o país em oito regiões bioclimáticas, conforme ilustrado na Figura 16.

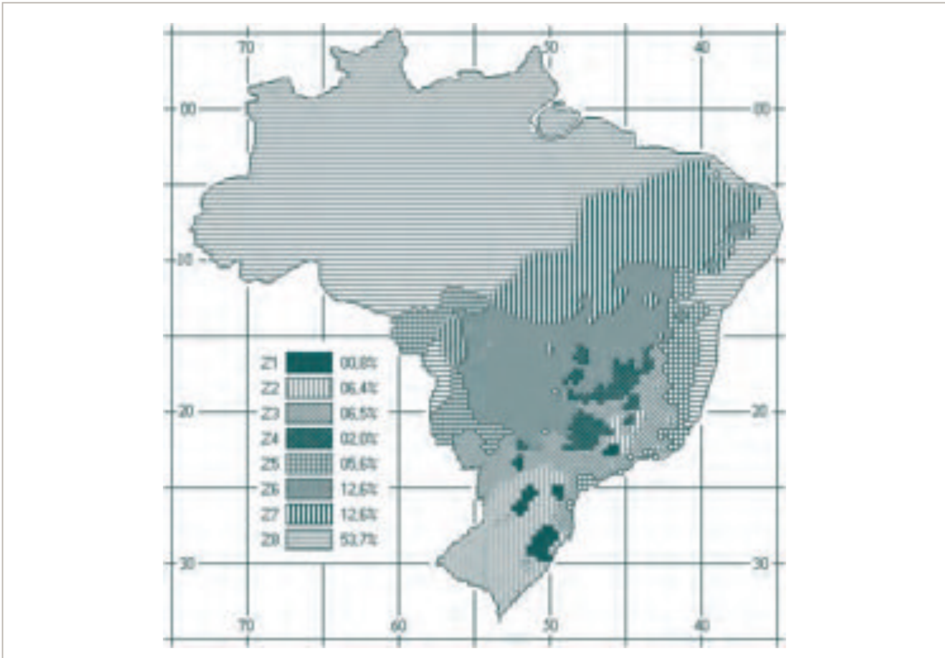


Figura 16 – Zoneamento bioclimático brasileiro (fonte: ABNT NBR 15220 – Parte 3)

Para cada uma dessas zonas climáticas é definido o dia típico de inverno e o dia típico de verão, estabelecidos com base na temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação solar incidente para o dia mais frio e para o dia mais quente do ano respectivamente, segundo a média observada num número representativo de anos. No Anexo A da norma NBR 15575 – 1 (Tabelas A.1, A.2 e A.3), são indicados a localização geográfica e os parâmetros climáticos dos dias típicos de inverno e de verão para algumas cidades brasileiras. No Anexo A da norma NBR 15220 – 3, são indicadas as zonas correspondentes a cerca de 200 cidades brasileiras, que servirão como referência para cidades próximas. A publicação "Casa Azul (selo azul) – Construção Sustentável", da Caixa Econômica Federal (http://downloads.caixa.gov.br/_arquivos/desenvolvimento_urbano/gestao_ambiental/SELO_CASA_AZUL_CAIXA_versaoweb.pdf) apresenta nos anexos do Capítulo 2 a localização de diversas outras cidades.

De acordo com a NBR 15575, a avaliação térmica pode ser efetuada de diferentes formas:

A) Procedimento 1 A – Simplificado (normativo): presta-se a verificar o atendimento aos requisitos e critérios para o envelopamento da obra, com base na transmitância térmica (U)[5] e capacidade térmica (CT)[6] das paredes de fachada e das coberturas.

B) Procedimento 1 B – Simulação por software Energy Plus[7] (normativo): para os casos em que os valores obtidos para a transmitância térmica e/ou capacidade térmica se mostrarem insatisfatórios frente aos critérios e métodos estabelecidos nas partes 4 e 5 da norma NBR 15575, o desempenho térmico global da edificação deve ser avaliado por simulação computacional, conforme será descrito no item 9.2 deste guia.

C) Procedimento 2 – Medição in loco (informativo, Anexo A da NBR 15575 - 1): prevê a verificação do atendimento aos requisitos e critérios estabelecidos na NBR 15575 por meio da realização de medições em edificações existentes ou protótipos construídos com essa finalidade. Tem caráter meramente informativo e não se sobrepõe aos procedimentos descritos nos itens a) e b) anteriores, conforme disposto na Diretiva 2:2011 da ABNT.

O Procedimento 2 esbarra em séria dificuldade. As medições devem ser feitas em período que corresponda ao dia típico de verão ou de inverno, precedido por, pelo menos, um dia com características semelhantes, recomendando-se, todavia, trabalhar com uma sequência de três dias e analisar os dados do terceiro dia.

O dia típico é caracterizado unicamente pelos valores da temperatura do ar exterior medidos no local, devendo guardar estrita correspondência com os valores das Tabelas A.2 e A.3 anteriormente citadas. Caso a cidade objeto do estudo não conste nestas tabelas, a NBR 15575 permite utilizar os dados climáticos da cidade mais próxima, dentro da mesma zona bioclimática, com altitude de mesma ordem de grandeza.

As medições in loco poderão ser realizadas em habitações já construídas ou em protótipos. Estes deverão reproduzir as condições mais semelhantes possíveis àquelas que serão observadas na edificação real. Em qualquer caso, deve-se evitar desvios de resultados causados por sombreamentos ou ventilação diferentes da obra real. No Anexo A da norma NBR 15575-1, são apresentadas todas as demais condições para que as medições in loco

5 - Transmitância térmica: fluxo de calor que atravessa a área unitária de um componente ou elemento quando existe um gradiente térmico de 1°K entre suas faces opostas, sendo o fluxo expresso em Watts/m^2.°K. Inverso da resistência térmica.

6 - Capacidade térmica: quantidade de calor por área unitária necessária para variar em uma unidade a temperatura de um componente ou elemento. Expressa em kJ/ m^2.°K.

7 - Software de simulação desenvolvido pelo Departamento de Energia do Governo Federal dos Estados Unidos da América, disponível gratuitamente em http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/

possam ser validadas, incluindo orientações das fachadas de protótipos e de unidades habitacionais, cômodos a serem pesquisados, instrumentação a ser utilizada, posicionamento dos instrumentos, etc.

9.1 - AVALIAÇÃO SIMPLIFICADA DO DESEMPENHO TÉRMICO

As paredes de fachada e a cobertura da edificação habitacional devem reunir características que atendam aos critérios de desempenho registrados nos itens a seguir, considerando-se a zona bioclimática em que a obra se localizar, conforme delimitações na Figura 16 anterior.

Caso a fachada e/ou a cobertura não atendam simultaneamente aos critérios relacionados em 9.1.1 a 9.1.3, é necessário realizar medições em campo, nas condições anteriormente descritas, ou realizar a simulação do desempenho térmico conforme item 9.2, alternativa ilustrada no fluxograma apresentado na Figura 17. A avaliação simplificada prevê para as paredes de fachada apenas o nível mínimo (**M**) de atendimento, que é obrigatório. No caso de desejar-se classificação do sistema de fachadas em níveis superiores (Intermediário – **I** ou Superior – **S**), também haverá necessidade de realizar-se a simulação / avaliação detalhada.

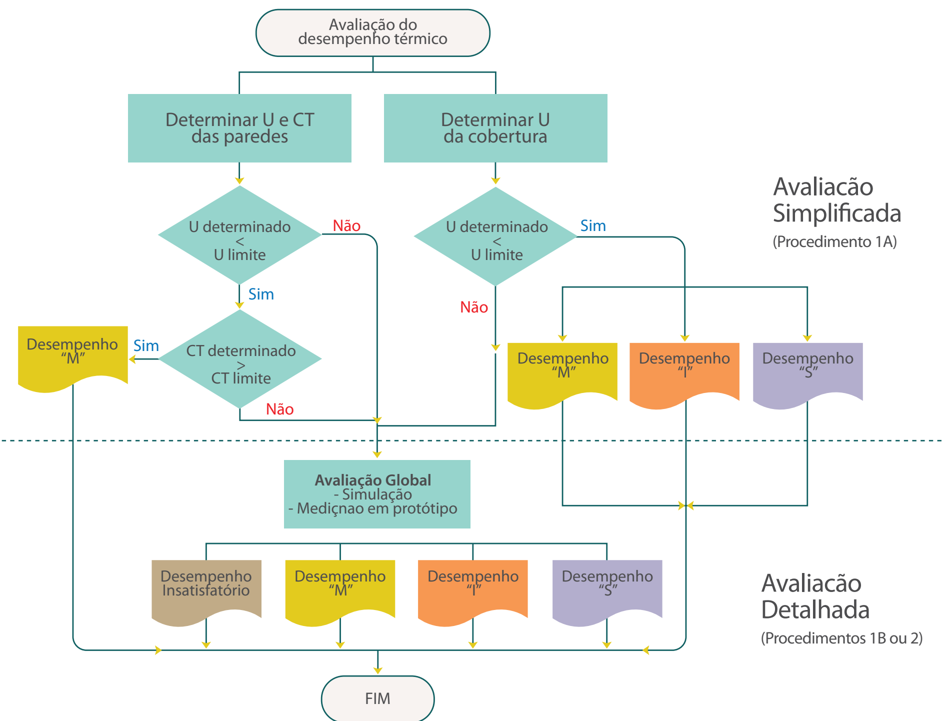


Figura 17 – Métodos alternativos de avaliação do desempenho térmico (fonte: IPT)



COMENTÁRIO

Com base no fluxograma anterior, nos critérios que constam nos itens 9.1.1 e 9.1.2, e nos valores indicativos registrados na Tabela 24, são apresentados nos comentários correspondentes ao item 9.1.2 exemplos de paredes que atendem ou deixam de atender aos critérios simplificados. O mesmo para o caso de coberturas, considerando-se agora valores registrados na Tabela 26, exigências que constam no item 9.1.3 e seus respectivos comentários.

Em síntese, pelo fluxograma da Figura 17 deve ser obedecida a seguinte sequência:

PAREDES: os valores de U e CT (obtidos de ensaios ou da norma NBR 15220-3) são confrontados respectivamente com as exigências dos itens 9.1.1 e 9.1.2. Caso ocorram silultaneamente $U \leq U_{limite}$ e $CT \geq CT_{limite}$, considera-se que a parede atende ao nível Mínimo de desempenho. Caso não se verifique qualquer uma das desigualdades acima, ou mesmo no caso de desejar-se classificar o sistema de paredes nos níveis Intermediário ou Superior, há necessidade de proceder-se à avaliação detalhada / simulação computacional ou medições em campo conforme procedimentos 1B ou 2 anteriores.

COBERTURA: o valor de U (obtido de ensaios ou da norma NBR 15220-3) é confrontado com as exigências que aparecem no item 9.1.3. Caso U esteja contido no intervalo entre 0,5 e 2,3 W/M^2.k, a cobertura poderá ser classificada nos níveis Mínimo, Intermediário ou Superior, em função da zona climática em que se localizar a obra e da sua absortância à radiação solar (α). Caso o valor de U supere 2,3 W/M^2.k há necessidade de proceder-se à avaliação detalhada / simulação computacional ou medições em campo conforme procedimentos 1B ou 2 anteriores.



9.1.1 - TRANSMITÂNCIA TÉRMICA DE PAREDES EXTERNAS

Os valores máximos para a transmitância térmica (U) das paredes externas são apresentados na Tabela 22. No caso de paredes que não atendam a esse critério simplificado, a verificação do atendimento ou não do desempenho térmico da edificação como um todo deve ser realizada por simulação computacional / análise detalhada, de acordo com a NBR 15575-1. CRIT 11.2.1 - PT 4

Tabela 22 - Valores máximos admitidos para a transmitância térmica de paredes externas

(Fonte: Tabela 13, página 27 da NBR 15575 – Parte 4)

Transmitância térmica U W/m².K		
Zonas 1 e 2	Zonas 3, 4, 5, 6, 7 e 8	
U ≤ 2,5	α [a] ≤ 0,6	α [a] > 0,6
	U ≤ 3,7	U ≤ 2,5
[a] - α é absortância à radiação solar da superfície externa da parede.		

9.1.2 - CAPACIDADE TÉRMICA DE PAREDES EXTERNAS

Os valores mínimos admissíveis para a capacidade térmica (CT) das paredes externas são apresentados na Tabela 23. No caso de paredes que não atendam a esse critério simplificado, a verificação do atendimento ou não do desempenho térmico da edificação como um todo deve ser realizada por simulação computacional / análise detalhada, de acordo com a NBR 15575-1. CRIT 11.2.2 - PT 4

Tabela 23 – Valores mínimos admitidos para a capacidade térmica de paredes externas

(Fonte: Tabela 14, página 27 da NBR 15575 – Parte 4)

Capacidade térmica (CT) kJ/m².K	
Zona 8	Zonas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7
Sem requisito	≥ 130



COMENTÁRIOS

A norma NBR 15220 – Parte 2 apresenta os métodos de cálculo da transmitância e da capacidade térmica das paredes, trazendo tabelados valores das propriedades físicas necessárias para os cálculos (condutividade térmica e calor específico de uma série de materiais, coeficientes de troca de calor superficial por convecção e radiação – internos e externos). Na NBR 15575-4, observa-se que, no caso de paredes que tenham na sua composição materiais isolantes térmicos de condutividade térmica menor ou igual a 0,065 W/(m.K) e resistência térmica maior que 0,5 (m².K)/W, o cálculo da capacidade térmica

deve ser feito desprezando-se todos os materiais voltados para o ambiente externo e posicionados a partir do isolante ou espaço de ar.

Para as tipologias construtivas mais usuais, a NBR 15220 – Parte 3 apresenta no seu Anexo D valores de transmitância e capacidade térmica (incluindo ainda atraso térmico) para diversas configurações de paredes, exemplificando-se algumas destas na Tabela 24 a seguir.

Tabela 24 - Transmitância e capacidade térmica para alguns sistemas de paredes

(Fonte Tabela D.3.- Anexo D da norma NBR 15220 – Parte 3)

Transmitância térmica U	Descrição	U [W/(m².K)]	CT [kJ/(m².K)]
1	Parede de concreto maciço Espessura total da parede: 5,0 cm	5,04	120
2	Parede de concreto maciço Espessura total da parede: 10,0 cm	4,40	240
3	Parede de tijolos maciços aparentes Dimens. tijolo: 10,0x6,0x22,0 cm Espessura arg. de assent.: 1,0 cm Espessura total da parede: 10,0 cm	3,70	149
4	Parede de tijolos maciços, assentados na menor dimensão Dimensões do tijolo: 10,0x6,0x22,0 cm Espessura arg. de assentamento: 1,0 cm Espessura arg. de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 15,0 cm	3,13	255
5	Parede de blocos de concreto de 2 furos Dimensões do bloco: 14,0 x 39 x 19 cm Espessura arg. de assentamento: 1,0 cm Espessura arg. de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 19,0 cm	3,66	160
6	Parede de tijolos / blocos cerâmicos de 8 furos, assentados na maior dimensão Dimens. tijolo: 9,0x19,0x19,0 cm Espessura arg. de assent.: 1,0 cm Espessura arg. de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 24,0 cm	1,80	231

7	Parede de tijolos / blocos cerâmicos de 8 furos, assentados na menor dimensão Dimens. tijolo: 9,0x19,0x19,0 cm Espessura arg. de assent.: 1,0 cm Espessura arg. de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 14,0 cm	2,49	158
8	Parede de tijolos cerâmicos de 21 furos, assentados na menor dimensão Dimens. tijolo: 12,0x11,0x25,0 cm Espessura arg. de assent.: 1,0 cm Espessura arg. de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 17,0 cm	2,31	227

Observações:

As paredes de fachada devem atender a diversos critérios de desempenho estrutural, mecânico e outros. Sob o aspecto exclusivo do desempenho térmico, com base na Tabela 24 ocorreria:

Parede 1: não atende a critérios simplificados de transmitância e de capacidade térmica. Para aceitação ou rejeição de um sistema construtivo com as paredes consideradas haveria necessidade da simulação computacional / análise detalhada.

Parede 2: não atende ao critério simplificado de transmitância térmica. Todavia, simulação computacional / análise detalhada de sistemas construtivos com essas paredes tem demonstrado potencialidade de atendimento para as Zonas 3 a 8 desde que as fachadas sejam pintadas com cores médias ou claras ($\alpha \leq 0,6$).

Parede 3 a 5: atendem às Zonas 3 a 8 desde que as fachadas sejam pintadas com cores médias ou claras ($\alpha \leq 0,6$).

Parede 6 a 8: atendem a todas as zonas, independentemente da cor das fachadas.

A publicação "Casa Azul (selo azul) – Construção Sustentável", da Caixa Econômica Federal (http://downloads.caixa.gov.br/_arquivos/desenvolvimento_urbano/gestao_ambiental/SELO_CASA_AZUL_CAIXA_versaoweb.pdf) apresenta, nos anexos do Capítulo 2, diversos valores de U e CT para paredes, sendo que alguns divergem bastante daqueles que cons-

tam da norma NBR 15220-3. Ressalve-se que tal documento não tem valor normativo, recomendando-se a execução de ensaios sempre que ocorrerem divergências significativas. Para empreendimentos que contem com gestão e/ou financiamento da Caixa, certamente que a instituição considerará válidos todos os valores relacionados no seu documento.

9.1.3 - TRANSMITÂNCIA TÉRMICA DE COBERTURAS

CRIT 11.2.1 - PT 5

Os valores máximos para a transmitância térmica (U) das coberturas, considerando o fluxo térmico descendente e as diferentes zonas bioclimáticas, são apresentados na Tabela 25. No caso de coberturas que não atendam a esse critério simplificado, a verificação do atendimento ou não do desempenho térmico da edificação como um todo deve ser realizada por simulação computacional / análise detalhada, de acordo com a norma NBR 15575-1.

Tabela 25 - Critérios e níveis de desempenho de coberturas quanto à transmitância térmica

(Método simplificado de avaliação - Fonte: Tabela I.4, página 52 da NBR 15575 - Parte 5)

Transmitância térmica (U) W/m²K					
Zonas 1 e 2	Zonas 3 a 6		Zonas 7 e 8 [1]		Nível de desempenho
U ≤ 2,3	α [1] ≤ 0,6	α [1] > 0,6	α [1] ≤ 0,4	α [1] > 0,4	M
	U ≤ 2,3	U ≤ 1,5	U ≤ 2,3 FV	U ≤ 1,5 FV	
U ≤ 1,5	α [1] ≤ 0,6	α [1] > 0,6	α [1] ≤ 0,4	α [1] > 0,4	I
	U ≤ 1,5	U ≤ 1,0	U ≤ 1,5 FV	U ≤ 1,0 FV	
U ≤ 1,0	α [1] ≤ 0,6	α [1] > 0,6	α [1] ≤ 0,4	α [1] > 0,4	S
	U ≤ 1,0	U ≤ 0,5	U ≤ 1,0 FV	U ≤ 0,5 FV	

[1] Na zona bioclimática 8 considera-se atendido o critério para coberturas em telhas cerâmicas, mesmo sem a presença de forro.
Nota: O fator de ventilação (FV) é estabelecido na ABNT NBR 15220-3, em função das dimensões das aberturas de ventilação nos beirais, conforme indicações seguintes:

h h

$FV = 1,17 - 1,07 \cdot h^{-1,04}$
FV = Fator de ventilação;
h = altura da abertura em dois beirais opostos, em centímetros.
Obs.: Para coberturas sem forro ou com áticos não ventilados, Fv = 1.



COMENTÁRIOS

A norma NBR 15220 – Parte 2 apresenta o método de cálculo da transmitância térmica de coberturas, tabelando diversos dados necessários aos cálculos. Para as tipologias construtivas mais usuais, a NBR 15220 – Parte 3 apresenta no seu Anexo D os respectivos valores de transmitância térmica, exemplificando-se algumas das configurações na Tabela 26 a seguir.



Tabela 26 - Transmitância e capacidade térmica para alguns sistemas de coberturas

(Fonte Tabela D.4.- Anexo D da norma NBR 15220 - Parte 3)

Cobertura	Descrição	U [W/(m².K)]	C_T [kJ/(m².K)]
1	Telha de barro sem forro Espessura da telha: 1,0 cm	4,55	18
2	Telha de fibrocimento sem forro Espessura da telha: 0,7 cm	4,60	11
3	Telha de barro com forro de madeira Espessura da telha: 1,0 cm Espessura da madeira: 1,0 cm	2,00	32
4	Telha de fibrocimento com forro de madeira Espessura da telha: 0,7 cm Espessura da madeira: 1,0 cm	2,00	25
5	Telha de barro com forro de laje mista Espessura da telha: 1,0 cm Espessura da laje: 12,0 cm $R_{t(laje)}$ = 0,0900 (m².K/W) $C_{T(laje)}$ = 95 kJ/(m².K)	1,92	113
6	Telha de fibrocimento com forro de laje mista Espessura da telha: 0,7 cm Espessura da laje: 12,0 cm $R_{t(laje)}$ = 0,0900 (m².K/W) $C_{T(laje)}$ = 95 kJ/(m².K)	1,93	106
7	Cobertura de telha de barro, lâmina de alumínio polido e forro de madeira Espessura da telha: 1,0 cm Espessura da madeira: 1,0 cm	1,11	32
8	Cobertura de telha de fibrocimento, lâmina de alumínio polido e forro de madeira Espessura da telha: 0,7 cm Espessura da madeira: 1,0 cm	1,16	25

Nota: As transmitâncias térmicas referem-se às condições de verão (fluxo térmico descendente).

Observações:

Coberturas 1 e 2: não atendem às exigências mínimas para regiões 1 a 7. Para aceitação ou rejeição de um sistema construtivo com essas coberturas, haveria necessidade da simulação computacional / análise detalhada, mesmo assim com probabilidade muitíssimo pequena de aprovação.

Coberturas 3 a 6: atendem às exigências para o Nivel Mínimo de desempenho. Apresentam potencial para atender o Nível Intermediário, o que só poderia ser comprovado por simulação computacional / análise detalhada.

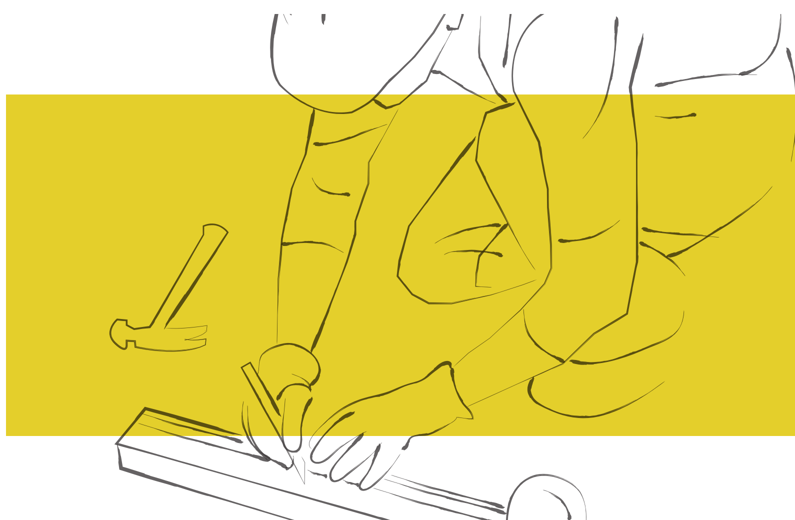
Coberturas 7 e 8: atendem exigências para o Nivel Intermediário de desempenho. Apresentam potencial para atender o Nível Superior, o que só poderia ser comprovado por simulação computacional / análise detalhada.

Com relação às lajes de cobertura expostas (sem o sombreamento de telhado), somente lajes dotadas de camada isolante térmica reunirá condições de atender ao critério apresentado em 9.1.3.

A publicação "Casa Azul (selo azul) – Construção Sustentável", da Caixa Econômica Federal (http://downloads.caixa.gov.br/_arquivos/desenvolvimento_urbano/gestao_ambiental/SELO_CASA_AZUL_CAIXA_versaoweb.pdf) apresenta nos anexos do Capítulo 2 diversos valores de U para coberturas compostas por telhados e para lajes expostas, sendo que alguns divergem bastante daqueles que constam na norma NBR 15220-3. Ressalve-se que tal documento não tem valor normativo, recomendando-se a execução de ensaios sempre que ocorrerem divergências significativas. Para empreendimentos que contem com gestão e/ou financiamento da Caixa, certamente que a instituição considerará válidos todos os valores relacionados no seu documento.

9.2 - AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO TÉRMICO POR SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Para a realização das simulações computacionais, devem ser utilizados como referência os dados apresentados nas Tabelas A.1, A.2 e A.3 - Anexo A da NBR 15575-1, que fornecem informações sobre a localização geográfica de algumas cidades brasileiras e os dados climáticos correspondentes aos dias típicos



de projeto de verão e de inverno. Na falta de dados para a cidade onde se encontra a habitação, recomenda-se utilizar os dados de uma cidade próxima com altitude idêntica e características climáticas semelhantes, na mesma Zona Bioclimática (conforme Figura 16).

Para a realização das simulações computacionais, recomenda-se o emprego do programa EnergyPlus. Outros programas de simulação podem ser utilizados, desde que sejam validados pela ASHRAE Standard 140 e permitam a determinação do comportamento térmico de edificações sob condições dinâmicas de exposição ao clima, sendo capazes de reproduzir os efeitos de inércia térmica. De forma geral, os softwares de simulação do comportamento térmico de edificações devem reunir as características básicas indicadas na Figura 18.

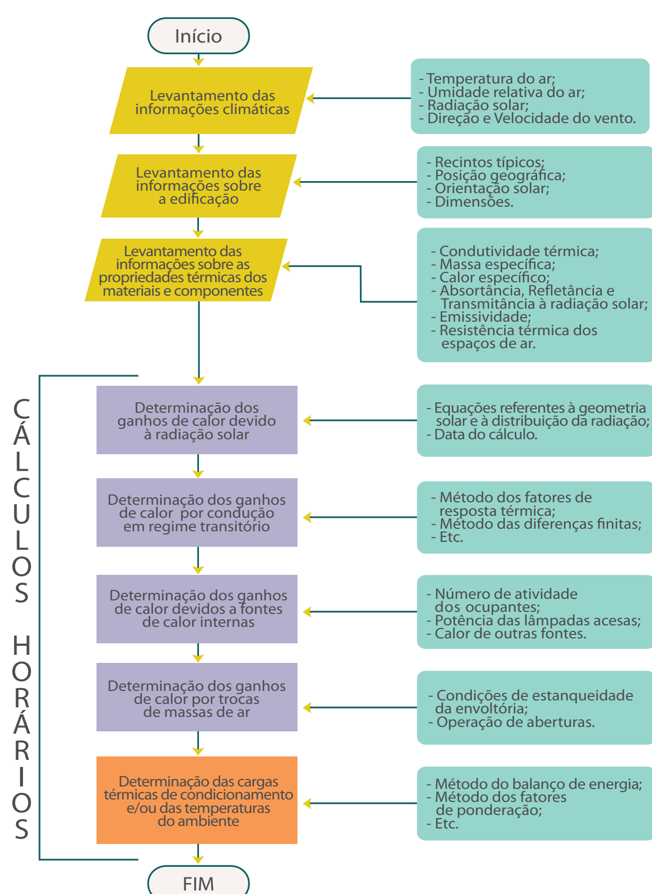


Figura 18 - Características necessárias para softwares de avaliação do desempenho térmico (fonte: IPT)

Para a geometria do modelo de simulação, deve-se tomar a habitação como um todo, considerando cada ambiente como uma zona térmica. Devem ser reproduzidas todas as características construtivas, ou seja, dimensões em planta e pé-direito dos cômodos, aberturas e tipo de portas e janelas, materiais

constituintes das paredes e da cobertura, etc. Todas as condições climáticas também devem ser consideradas para os dias típicos de inverno e de verão, incluindo temperatura e umidade relativa do ar, radiação solar, nebulosidade, direção e velocidade do vento.

O programa deve ser alimentado com dados fidedignos das propriedades térmicas dos materiais e/ou componentes construtivos, obtidos por meio de ensaios (métodos indicados na Tabela 1 da NBR 15575-1) ou mesmo aqueles registrados na norma NBR 15220-2. Para as análises, há necessidade de dados relativos à condutividade térmica, calor específico, densidade de massa aparente, emissividade, absortância à radiação solar, características fotoenergéticas (vidros) e resistência ou transmitância térmica de elementos.

A absortância à radiação solar das superfícies expostas deve ser definida conforme a cor e as características das superfícies externas da cobertura e das paredes expostas previstas no projeto. Caso a cor não esteja definida, a simulação deve ser realizada para três alternativas de cor, ou seja cor clara ($\alpha = 0,3$), cor média ($\alpha = 0,5$) e cor escura ($\alpha = 0,7$).

Na avaliação, que requer boa experiência do profissional analista, devem ser simulados todos os recintos de permanência prolongada na unidade habitacional (salas de estar e dormitórios), considerando-se um cômodo na extremidade da habitação (com duas paredes de fachada, portanto) e a orientação geográfica mais crítica do ponto de vista térmico, ou seja:

- **Verão:** janela do cômodo voltada para oeste e a outra parede exposta voltada para norte; caso não seja possível, o ambiente deve ter, pelo menos, uma janela voltada para oeste;

- **Inverno:** janela do cômodo voltada para sul e a outra parede exposta voltada para leste; caso não seja possível, o ambiente deve ter, pelo menos, uma janela voltada para sul.

Para edifício multipiso, além da orientação solar acima, deve ser selecionada uma unidade do último andar, com cobertura exposta. Na entrada de dados, considerar que os recintos adjacentes, de outras unidades habitacionais, separados, portanto, por paredes de geminação ou entrepisos, apresentem a mesma condição térmica do ambiente que está sendo simulado.

Salvo indicações em contrário (por exemplo, presença de brises, marquises ou edificações próximas previstas no projeto de implantação), deve-se considerar que as paredes expostas e as janelas estejam totalmente desobstruídas, ou



seja, sem a presença de edificações ou vegetação nas proximidades que modifiquem a incidência de sol e/ou vento.

Nas simulações, deve ser considerada para a ventilação uma condição "padrão", com taxa de 1 ren/h, ou seja, uma renovação de ar por hora do ambiente (ventilação por frestas), inclusive para os áticos das coberturas. Nessa condição de ventilação, considerar que não há nenhuma proteção da abertura de janela contra a entrada da radiação solar.

A NBR 15575-1 estabelece que "a unidade habitacional que não atender aos critérios estabelecidos para verão, nas condições acima, deve ser simulada novamente considerando-se as seguintes alterações":

- **Ventilação:** configuração da taxa de ventilação de cinco renovações do volume de ar do ambiente por hora (5,0 ren/h – janela totalmente aberta) e janelas sem sombreamento;

- **Sombreamento:** inserção de proteção solar externa ou interna da janela com dispositivo capaz de cortar no mínimo 50% da radiação solar direta que entraria pela janela, com taxa de uma renovação do volume de ar do ambiente por hora (1,0 ren/h);

- **Ventilação e sombreamento:** combinação das duas estratégias anteriores, ou seja, inserção de dispositivo de proteção solar e taxa de renovação do ar de 5,0 ren/h.



COMENTÁRIOS

A proteção da abertura que corte, pelo menos, 50% da radiação solar, mencionada pela norma NBR 15575, pode ser conseguida, por exemplo, com a introdução pelo usuário da habitação de cortinas ou persianas, não havendo necessidade de estar prevista no projeto da edificação. Para tanto, recomendações apropriadas devem ser apresentadas no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção da unidade habitacional.

O relatório de avaliação do desempenho térmico deve apresentar os resultados de temperatura nas simulações para os diferentes cômodos analisados, registrando todas as condições em que foram obtidas: orientação e cor da fachada, posição e tamanho da janela, sombreamento e taxas de renovação do ar adotadas, etc.

9.2.1 - VALORES MÁXIMOS DE TEMPERATURA NO VERÃO

CRIT 11.3.1 - PT 1

Os valores máximos diários da temperatura do ar interior de recintos de permanência prolongada (salas e dormitórios, sem a presença de fontes internas de calor, como ocupantes, lâmpadas e outros equipamentos) devem ser sempre menores ou iguais ao valor máximo diário da temperatura do ar exterior para o dia típico de verão (Nível Mínimo de desempenho). Para os Níveis Intermediário e Superior, devem ser observados os limites assinalados na Tabela 27.

Tabela 27 - Critério de avaliação do desempenho térmico para condições de verão

(Fonte Tabela E.1.- Anexo E da norma NBR 15575 – Parte 1, página 62)

Nível de desempenho	Critério	
	Zonas 1 a 7	Zona 8
M	Ti,máx. ≤ Te,máx.	Ti,máx. ≤ Te,máx.
I	Ti,máx. ≤ (Te,máx. – 2°C)	Ti,máx. ≤ (Te,máx. – 1°C)
S	Ti,máx. ≤ (Te,máx. – 4°C)	Ti,máx. ≤ (Te,máx. – 2°C) e Ti,mín. ≤ (Te,mín. + 1°C)

Ti,máx. É o valor máximo diário da temperatura do ar no interior da edificação, em graus Celsius.
Te,máx. É o valor máximo diário da temperatura do ar exterior à edificação, em graus Celsius.
Ti,mín. É o valor mínimo diário da temperatura do ar no interior da edificação, em graus Celsius.
Te,mín. É o valor mínimo diário da temperatura do ar exterior à edificação, em graus Celsius.
Nota Zonas bioclimáticas de acordo com a NBR 15220-3, Figura 16 do presente guia.

9.2.2 - VALORES MÍNIMOS DE TEMPERATURA NO INVERNO

CRIT 11.4.1 - PT 1

Os valores mínimos diários da temperatura do ar interior de recintos de permanência prolongada (salas e dormitórios), devem ser sempre 3º C maiores que o valor mínimo diário da temperatura do ar exterior para o dia típico de inverno (Nível Mínimo de desempenho). Para os Níveis Intermediário e Superior, devem ser observados os limites assinalados na Tabela 28.

Tabela 28 - Critério de avaliação do desempenho térmico para condições de inverno

(Fonte Tabela E.2.- Anexo E da norma NBR 15575 – Parte 1, página 63)

Nível de desempenho	Critério	
	Zonas bioclimáticas 1 a 5	Zonas bioclimáticas 6, 7 e 8
M	Ti,mín. ≥ (Te,mín. + 3 °C)	Nestas zonas, este critério não precisa ser verificado
I	Ti,mín. ≥ (Te,mín. + 5 °C)	
S	Ti,mín. ≥ (Te,mín. + 7 °C)	
Ti,mín. É o valor mínimo diário da temperatura do ar no interior da edificação, em graus Celsius. Te,mín. É o valor mínimo diário da temperatura do ar exterior à edificação, em graus Celsius. Nota Zonas bioclimáticas de acordo com a ABNT NBR 15220-3, Figura 16 do presente guia.		

9.3 - ABERTURAS PARA VENTILAÇÃO DE AMBIENTES DE PERMANÊNCIA PROLONGADA

CRIT 11.3.1 - PT 4

Os ambientes de permanência prolongada, ou seja salas e dormitórios, devem ter aberturas para ventilação com áreas que atendam à legislação específica do local da obra, incluindo Códigos de Obras, Códigos Sanitários e outros. Quando não houver requisitos de ordem legal, para o local de implantação da obra devem ser adotados os valores indicados na Tabela 29.

Tabela 29 - Área mínima de ventilação em dormitórios e salas de estar

(Fonte Tabela 15, página 28 da norma NBR 15575 – Parte 4)

Nível de desempenho	Aberturas para ventilação (A)	
	Zonas 1 a 7 - Aberturas médias	Zona 8 - Aberturas grandes
Mínimo	A ≥ 7 % da área de piso	A ≥ 12 % da área de piso - Região Norte do Brasil A ≥ 8 % da área de piso - Região Nordeste e Sudeste do Brasil
Nota: Nas zonas de 1 a 6 as áreas de ventilação devem ser passíveis de serem vedadas durante o período de frio.		



COMENTÁRIO

Para calcular a relação percentual entre a área de ventilação e a área do piso correspondente, a área efetiva da abertura de ventilação do ambiente é a área da janela que permite a livre circulação do ar, devendo ser descontadas as áreas de perfis, vidros e de qualquer outro obstáculo. No caso de cômodos dotados de portas-balcão que dão acesso a terraços ou semelhantes, toda a área aberta resultante do deslocamento da folha móvel da porta deve ser computada.



DESEMPENHO ACÚSTICO

10

O ruído gerado pela circulação de veículos, crianças brincando no *playground* e música alta no apartamento vizinho são causas de desentendimentos e de estresse. Por isso, faz-se necessária a adequada isolação acústica por parte de fachadas, coberturas, entrepisos e paredes de geminação. Além de critérios de isolação ao som aéreo, a norma inclui disposições para a isolação ao ruído transmitido por impactos, fator extremamente importante para os entrepisos e coberturas acessíveis.

DESEMPENHO ACÚSTICO

10.1 - CONCEITUAÇÃO GERAL

Os sons resultam de movimentos vibratórios que se propagam pelo ar ou outros meios segundo ondas com amplitudes e frequências variadas. Quanto maior a amplitude da onda, maior a intensidade sonora. Quanto maior a frequência, expressa em ciclos por segundo (Hertz – símbolo Hz), mais agudo é o som.

Propagando-se no ar, a onda pressiona o tímpano das pessoas, considerando-se que os sons e ruídos[8] sensibilizam o ouvido humano numa escala logarítmica e que o limiar da audição humana corresponde à pressão de 2 x 10^{-5}Pa, ou 0,000002 kgf/m^2, grandezas sem nenhum significado no dia a dia das pessoas. Com base nessa pressão de referência e para expressar quão superior a ela é uma certa intensidade sonora, foi criado o Bel, e a partir dele o Decibel (1 Decibel = 10 Bels) com o intuito de desprezar frações decimais. Assim sendo, desenvolveu-se para o Decibel (símbolo dB) a expressão logarítmica abaixo, podendo-se por meio dela quantificar os sons por numerais inteiros como 20, 80, etc, conforme exemplos registrados na Tabela 30.

$$dB = 10 \,.\, log\, \frac{p^2}{p_0^2}$$

onde **p** é a pressão acústica da onda (em Pascais) e p_0 é a pressão de referência (2 x 10^{-5}Pa).

Tabela 30- Intensidades sonoras características em dB(A)

Nível de desempenho		Correspondência aproximada
Pa	dB (A)	
20	120	Martelete pneumático, turbina de avião
2	100	Veículos com escapamento aberto (motos, autos)
0,2	80	Avenidas com trânsito intenso, gritos de pessoas
0,02	60	Rádio em volume normal, rua com pequeno trânsito de veículos
0,0002	20	Limite para o repouso tranquilo
0,00002	0	Limite de audição para jovens, frequência 1.000 a 4.000Hz

8 - Ruído: som desagradável ao ouvido humano.

A intensidade sonora "captada" pelo ouvido humano varia com o ruído residual ("ruído de fundo") e com as diferentes frequências. Conforme a Figura 19, a sensação auditiva, por exemplo, é aproximadamente a mesma para um som com intensidade de 55 dB(A) a 62,5 Hz e um som com intensidade de 40 dB(A) a 1000 Hz. Além disso, o ouvido humano é menos sensível para sons abaixo de 1000Hz e acima de 4000Hz, conforme se pode também observar nas curvas da Figura 19. Grosso modo, para equalizar as intensidades sonoras reais com aquelas percebidas pelo ouvido humano é que os físicos criaram a escala "A", que integraliza / pondera as intensidades sonoras para as diferentes frequências e dá origem à grafia registrada na Tabela 30. Assim sendo, 80 dBA (80 decibéis na escala A) corresponde à sensação humana de uma variada composição de tons e frequências, cuja intensidade seria diferente em outras escalas (B ou C, por exemplo), mais apropriadas para ultrassonografia, eletromagnetismo e outras ciências.

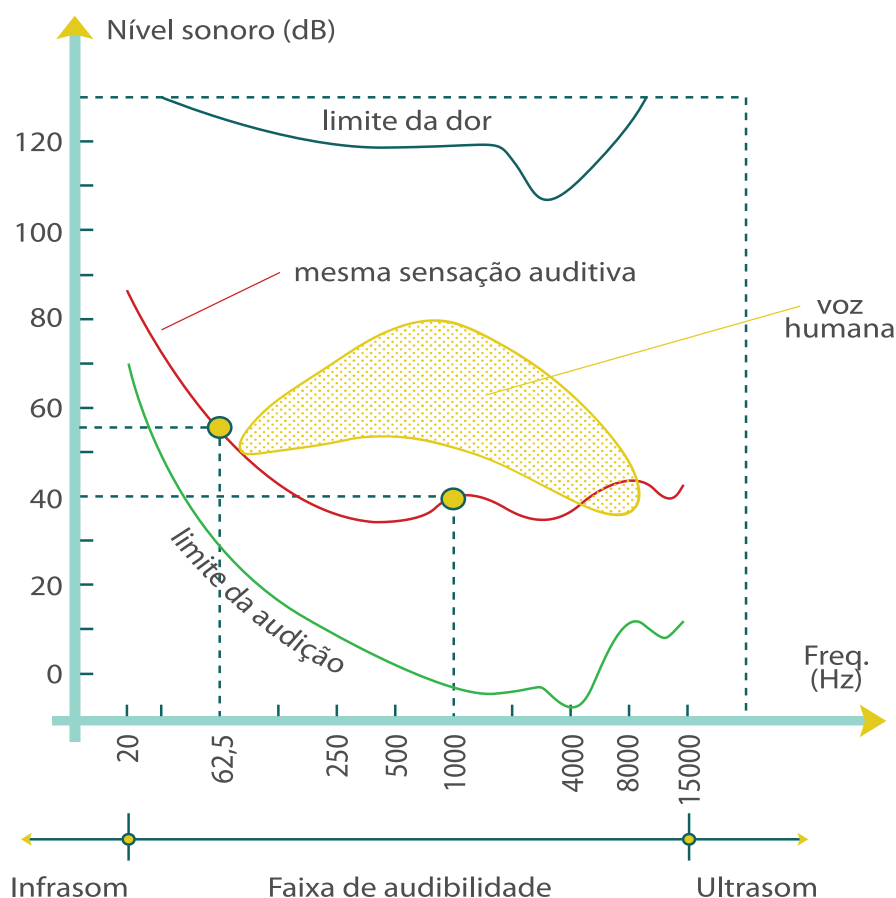


Figura 19 – Intensidades sonoras percebidas pelo ouvido humano (fonte: IPT)

As ondas sonoras podem reproduzir-se por diferentes meios e há fenômenos acústicos bastante complexos que interferem no desempenho dos elementos e dos recintos, como difração, ressonância, reverberação e absorção. Tais fenômenos não são tratados individualmente na NBR 15575, recaindo o interesse na propagação dos sons aéreos e dos ruídos de impacto transmitidos por corpos sólidos, como no caso dos entrepisos.

A NBR 15575 estipula critérios para a atenuação acústica dos ruídos de impactos aplicados às lajes de piso e para a isolação ao som aéreo dos pisos e do envelope da construção (fachadas e coberturas). Considera ainda a necessidade de isolação acústica de paredes de geminação entre unidades autonômas e de paredes divisórias entre áreas privativas e áreas comuns nas edificações multifamiliares. Na presente versão da norma, não são estabelecidos limites para a isolação acústica entre cômodos de uma mesma unidade.

A norma NBR 15575 não fixa critérios de conforto acústico, como por exemplo "a máxima intensidade sonora admitida para o repouso noturno", o que é tratado na norma NBR 10152 – "Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes internos às edificações". Também não compreende a forma de quantificar níveis de ruído externos à edificação, assunto pertinente à norma NBR 10151 – "Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes externos às edificações".

Todavia, considerando ruídos externos com intensidade da ordem de 55 a 60dB(A), típicos de áreas residenciais ou pequenos centros comerciais, os valores estipulados para a isolação acústica foram pensados para repercutir em condições razoáveis de desempenho. Para áreas com a presença de importantes fontes de ruído (rodovias, aeroportos etc.), a norma estabelece



que devam ser realizados levantamentos no local e estudos específicos de tratamento acústico.

Para avaliação acústica dos sistemas construtivos, os critérios de desempenho devem ser verificados com a realização de ensaios de campo. Para balizar o desenvolvimento de projetos que venham a atender às exigências de desempenho acústico, a norma prevê a realização de ensaios de laboratório em componentes, elementos e sistemas construtivos, indicando valores de referência que poderão se traduzir no potencial atendimento das implantações reais.

No caso de conversa em voz alta num determinado recinto, a NBR 15575-4 apresenta estimativa simplificada do grau de inteligibilidade / capacidade de entendimento do que se está falando em um ambiente adjacente em função do grau de isolamento acústico entre eles, mesmo com um certo nível de ruído neste segundo ambiente. A Tabela 31 apresenta estas indicações.

Tabela 31 - Influência da isolação acústica - DnT,w sobre a inteligibilidade da fala para ruído no ambiente interno em torno de 35 dB a 40 dB

(Fonte Tabela F.8, pág 56 da NBR 15575-4)

Inteligibilidade/capacidade de entendimento do que se está falando em voz alta no recinto adjacente	Isolamento sonoro, $D_{nT,w}$ dB
Claramente audível: ouve e entende	35
Audível: ouve, entende com dificuldade	40
Audível: não entende	45
Não audível	≥ 50
Fonte: Adaptado da *Association of Australian Acoustical Consultants*, 2010.	

10.2 - MÉTODOS DE VERIFICAÇÃO E SIMBOLOGIA ADOTADA NA NORMA NBR 15575

10.2.1 - SOM AÉREO - VERIFICAÇÃO DE CAMPO – MÉTODO DE ENGENHARIA

Determina, em campo, de forma rigorosa, o isolamento global ao som aéreo da vedação externa (conjunto fachada e cobertura no caso de casas térreas e sobrados, e somente fachada nos edifícios multipiso), caracterizando de forma direta o comportamento acústico do sistema. O método é descrito na ISO 140-5.

Determina também, de forma rigorosa, o isolamento ao som aéreo de paredes e pisos entre unidades autônomas e entre uma unidade e áreas comuns, caracterizando de forma direta o comportamento acústico do sistema. O método de medição é descrito na ISO 140-4.

Tanto para fachadas, coberturas, divisórias e pisos os resultados obtidos restringem-se somente às medições efetuadas. Os resultados obtido são expressos em dB, adotando-se o símbolo:

DnT,w - diferença padronizada de nível ponderada (weighted standardized level difference).

10.2.2 - SOM AÉREO - VERIFICAÇÃO DE CAMPO – MÉTODO SIMPLIFICADO

Este método, menos preciso que o de Engenharia, permite obter uma estimativa do isolamento sonoro global da vedação externa (conjunto fachada e cobertura no caso de casas térreas e sobrados, e somente fachada nos edifícios multipiso) e também do isolamento sonoro global entre recintos internos. A norma recomenda que o método seja adotado em situações onde não se dispõe de instrumentação necessária para medir o tempo de reverberação ou quando as condições de ruído de fundo não permitem obter este parâmetro.

O método simplificado é descrito na ISO 10052, sendo que os resultados obtidos restringem-se somente às medições efetuadas. Os resultados obtidos são expressos em dB, adotando-se o símbolo:

D2m,nT,w - diferença padronizada de nível ponderada a 2m (weighted standardized level difference at 2m), sendo as medidas tomadas a 2 metros do elemento que se está analisando.

10.2.3 - SOM AÉREO - ENSAIO DE LABORATÓRIO – MÉTODO DE PRECISÃO

Este método possibilita determinar com precisão o isolamento sonoro de componentes e elementos construtivos (paredes, janelas, portas e outros), fornecendo valores de referência de cálculo para o desenvolvimento de projetos. O método de ensaio é descrito na ISO 10140-2. Para estimar a resposta global ou avaliar a resposta conjunta de diversos elementos (parede com janela, parede com porta etc), é necessário ensaiar cada elemento ou componente isoladamente e depois calcular por meio de fórmulas a resposta global do conjunto.



Os resultados obtidos são expressos em dB, adotando-se o símbolo:

Rw - índice de redução sonora ponderado (weighted sound reduction index).

10.2.4 - RUÍDO DE IMPACTO EM PISOS - VERIFICAÇÃO DE CAMPO

Para coberturas acessíveis posicionadas sobre unidades autônomas e entrepisos que separam unidades autônomas, deve ser verificado, além da isolação ao som aéreo, o isolamento de ruídos de impacto resultantes do caminhamento, queda de objetos e outros. O método de avaliação é descrito na norma ISO 140-7, sendo os impactos gerados por equipamento padrão ilustrado na Figura 20.

Os resultados obtido são expressos em dB, adotando-se o símbolo:

L'nT,w - nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado (weighted standardized impact sound pressure level).



Figura 20 – Equipamento padronizado para ensaios de ruídos de impacto em pisos.

10.3 - CRITÉRIOS DE DESEMPENHO ACÚSTICO

10.3.1 - ISOLAÇÃO SONORA DE PAREDES ENTRE AMBIENTES – ENSAIOS DE CAMPO

CRIT 12.3.2 - PT 4

As medições são efetuadas em campo por um dos processos descritos em 10.2.1 ou 10.2.2, com portas e janelas fechadas. A atenuação acústica na unidade que está sendo avaliada, em relação ao ruído padrão gerado em área

comum da edificação multifamiliar ou em unidade geminada contígua, deve atender aos limites indicados na Tabela 32. Os resultados obtidos restringem-se somente ao sistema verificado.

Tabela 32 - Diferença padronizada de nível ponderada entre ambientes, DnT,w para ensaio de campo – Método de engenharia

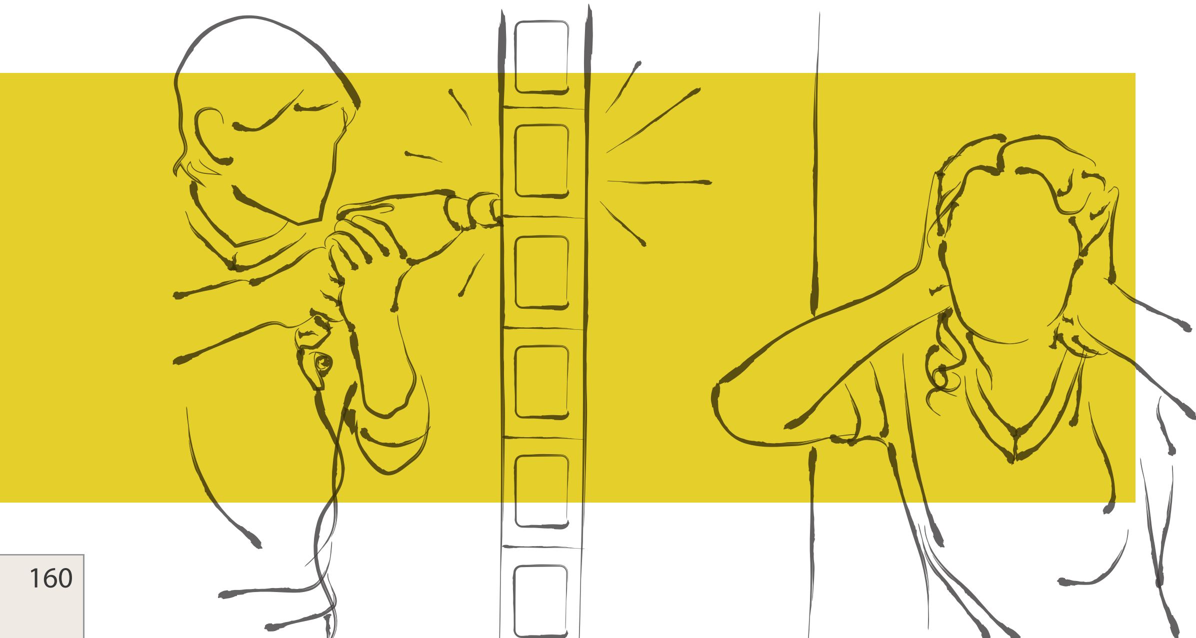
(Fonte Tabela F.10, pág 57 da NBR 15575–4)

Elemento	$D_{nT,w}$ dB	Nível de desempenho
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações onde não haja ambiente dormitório	40 a 44	M
	45 a 49	I
	≥ 50	S
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório	45 a 49	M
	50 a 55	I
	≥ 55	S
Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, tais como corredores e escadaria nos pavimentos	40 a 44	M
	45 a 49	I
	≥ 50	S
Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, tais como corredores e escadaria dos pavimentos	30 a 34	M
	35 a 39	I
	≥ 40	S
Parede cega entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, tais como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S
Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo *hall* ($D_{nT,w}$ obtida entre as unidades)	40 a 44	M
	45 a 49	I
	≥ 50	S

10.3.2 - ISOLAÇÃO SONORA DE PAREDES ENTRE AMBIENTES - ENSAIO DE LABORATÓRIO

CRIT 12.3.2 - PT 4

No caso da avaliação da isolação acústica em laboratório, com ensaios realizados em componentes, elementos e sistemas construtivos utilizados para



paredes de vedação entre ambientes contíguos, indicam-se valores de referência na Tabela 33, com potencialidade de atendimento aos valores registrados na Tabela 32 anterior.

Tabela 33 - Índice de redução sonora ponderado, Rw, de componentes construtivos utilizados nas vedações entre ambientes

(Fonte Tabela F.12, pág 59 da NBR 15575–4)

Elemento	R_w* dB	Nível de desempenho
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações onde não haja ambiente dormitório	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório	50 a 54	M
	55 a 59	I
	≥ 60	S
Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, tais como corredores e escadaria nos pavimentos	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S
Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, tais como corredores e escadaria dos pavimentos	35 a 39	M
	40 a 44	I
	≥ 45	S
Parede cega entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, tais como *home theater*, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	50 a 54	M
	55 a 59	I
	≥ 60	S
Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo *hall*	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S
(*) valores aproximados / ordem de grandeza para potencial atendimento na situação real de campo		



COMENTÁRIOS

Os valores de desempenho de isolamento acústico medidos no campo (D_nT_{iw} e $D_{zmin}T_w$) tipicamente são inferiores aos obtidos em laboratório (Rw). A diferença entre os resultados depende das condições de contorno e execução dos sistemas, sendo que as normas ISO 15712 e EN 12354 apresentam procedimentos para estimativa da isolação acústica de vedações internas entre ambientes a partir dos resultados obtidos em laboratório.

Relativamente ao som aéreo, a isolação acústica das paredes maciças é regida pela Lei das Massas. Quanto mais pesada uma parede, maior será sua isolação acústica, sendo que, para massas a partir de 120kg/

m², ao se dobrar a massa da parede ocorre aumento de 6dB na isolação. De forma bastante aproximada, a isolação acústica de paredes maciças pode ser estimada pela seguinte equação:

$$R_w \cong 12 + 5{,}3\, M^{\frac{1}{3}} \quad \text{dB(A)}$$

Sendo "M" a massa da parede em kg/m².

Para alvenarias constituídas por blocos vazados, além da geometria e massa da parede, interferem na isolação acústica a disposição e formato dos furos, rugosidade superficial do material, etc, podendo ocorrer fenômenos internos de absorção, reverberação e outros, o que implica praticamente na impossibilidade de se prever a transmitância ou a isolação acústica de uma dessas paredes por meio de fórmulas matemáticas.

Para os sistemas mais usuais de paredes, há diversos trabalhos executados, verificando-se diferenças significativas nos resultados, particularmente em função da diferente geometria dos blocos vazados, da argamassa e da forma de assentamento, etc. Na Tabela 34 são apresentados valores indicativos da isolação sonora para alguns tipos de paredes.

Tabela 34 - Valores indicativos do índice de redução sonora ponderado para alguns sistemas de paredes

(Fontes: IPT, Unicamp, SOBRAC, Universidade de Coimbra)

Tipo de parede	Largura do bloco / tijolo	Revestimento	Massa aproximada	R_w (dBA)
Blocos vazados de concreto	9 cm	argamassa 1,5 cm em cada face	180 kg/m²	41
	11,5 cm		210 kg/m²	42
	14 cm		230 kg/m²	45
Blocos vazados de cerâmica	9 cm	argamassa 1,5cm em cada face	120 kg/m²	38
	11,5 cm		150 kg/m²	40
	14 cm		180 kg/m²	42
Tijolos maciços de barro cozido*	11 cm	argamassa 2cm em cada face	260 kg/m²	45
	15 cm		320 kg/m²	47
	11 + 11 cm**		450 kg/m²	52
Paredes maciças de concreto armado	5 cm	sem revestimento	120 kg/m²	38
	10 cm		240 kg/m²	45
	12 cm		290 kg/m²	47
Drywall	2 chapas + lã de vidro	sem revestimento	22 kg/m²	41
	4 chapas		44 kg/m²	45
	4 chapas + lã de vidro		46 kg/m²	49

(*) Valores indicados pela Universidade de Coimbra.
(**) Parede dupla 11 + 11 cm, com espaço interno de 4 cm preenchido com manta de lã de rocha 70 kg/m³.

Observações:

- Os valores das alvenarias referem-se a ensaios realizados com juntas horizontais e juntas verticais totalmente preenchidas. Para blocos cerâmicos vazados pode haver variação bastante significativa em função da geometria dos blocos e da direção dos furos (horizontal ou vertical).
- A substituição do revestimento de argamassa por gesso numa das faces da parede não altera significativamente a isolação sonora. Caso a substituição ocorra nas duas faces, ocorrem reduções da ordem de 1 dB.

10.3.3 - ISOLAÇÃO SONORA DAS FACHADAS E DA COBERTURA - ENSAIOS DE CAMPO

CRIT 12.3.1 - PT 4

CRIT 12.3.1 - PT 5

As medições são efetuadas em campo por um dos processos descritos em 10.2.1 ou 10.2.2, com portas e janelas fechadas. A atenuação acústica entre o ruído padrão gerado externamente e a intensidade sonora registrada no interior da construção, em área de dormitório, devem atender aos limites indicados na Tabela 35. Os resultados obtidos restringem-se somente ao sistema verificado.

Tabela 35 - Diferença padronizada de nível ponderada da vedação externa, $D_{2m}T_w$ para ensaios de campo

(Fonte Tabela F.9, pág 56 da NBR 15575–4, Tabela I.5 pág 53 da NBR 15575–5)

Classe de ruído	Localização da Habitação	dB	Nível de Desempenho
I	Habitação localizada distante de fontes de ruído intenso de quaisquer naturezas.	≥ 20	M
		≥ 25	I
		≥ 30	S
II	Habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído não enquadráveis nas classes I e III	≥ 25	M
		≥ 30	I
		≥ 35	S
III	Habitação sujeita a ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que esteja de acordo com a legislação	≥ 30	M
		≥ 35	I
		≥ 40	S
Nota 1 - Para vedação externa de salas, cozinhas, lavanderias e banheiros, não há requisitos específicos. Nota 2 - Em regiões de aeroportos, estádios, locais de eventos esportivos, rodovias e ferrovias há necessidade de estudos específicos			





COMENTÁRIOS

A presença de frestas nas coberturas e nas fachadas altera substancialmente o desempenho acústico da envoltória das edificações, sendo que pequenas frestas podem reduzir em mais de 30% a isolação acústica.

Também pode repercutir em perdas significativas da isolação acústica:

- Adoção de juntas secas nas alvenarias (ausência de argamassa nas juntas verticais de assentamento);
- Irregularidades ou falta de adensamento do material das juntas de assentamento e, particularmente, dos encunhamentos / ligações das paredes com o fundo de vigas e de lajes;
- Janelas sem adequada vedação entre folhas fixas e folhas móveis, sendo que esses encontros sempre devem ser guarnecidos com escovas e gaxetas fabricadas com materiais resilientes;
- Falhas de rejuntamento nos encontros entre paredes e caixilhos.

10.3.4 - ISOLAÇÃO SONORA DE FACHADAS – ENSAIO DE LABORATÓRIO

CRIT 12.3.1 - PT 4

No caso da avaliação da isolação acústica em laboratório, com ensaios realizados em componentes, elementos e sistemas construtivos utilizados para fachadas (paredes, janelas, paredes com janelas etc), indicam-se valores de referência na Tabela 36, com potencialidade de atendimento aos índices registrados na Tabela 35 anterior.

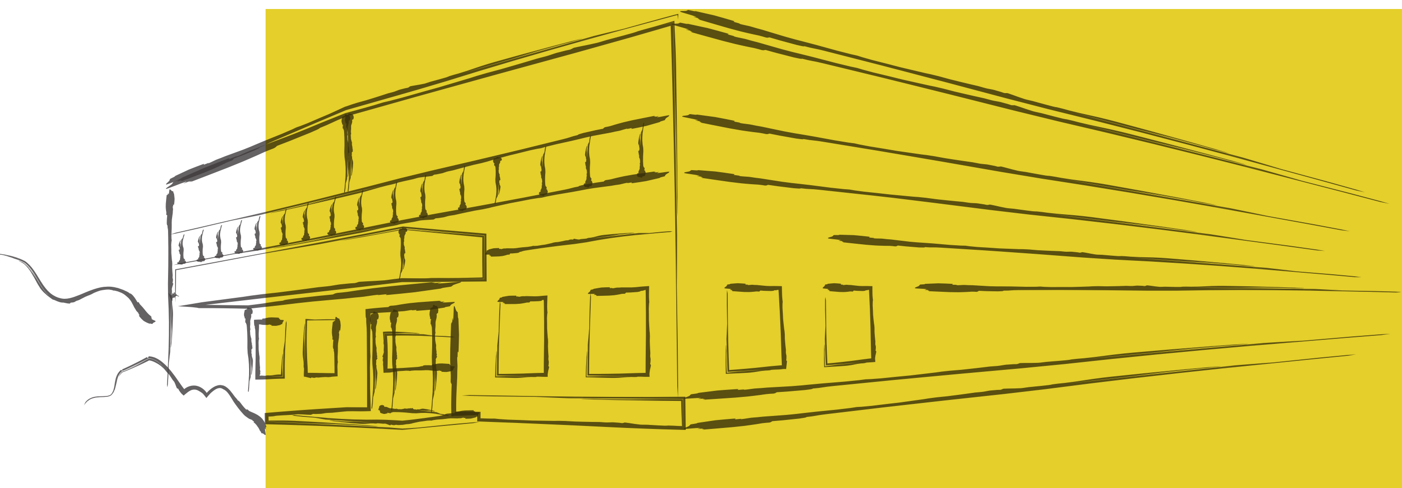


Tabela 36 - Índice de redução sonora ponderado, Rw, de fachadas

(Fonte Tabela F.11, pág 58 da NBR 15575–4)

Classe de ruído	Localização da habitação	R_w* dB	Nível de desempenho
I	Habitação localizada distante de fontes de ruído intenso de quaisquer naturezas.	≥ 25	M
		≥ 30	I
		≥ 35	S
II	Habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído não enquadráveis nas classes I e III	≥ 30	M
		≥ 35	I
		≥ 40	S
III	Habitação sujeita a ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que esteja de acordo com a legislação	≥ 35	M
		≥ 40	I
		≥ 45	S
(*) valores aproximados / ordem de grandeza para potencial atendimento na situação real de campo			



COMENTÁRIOS

Os valores da Tabela 36 referem-se ao sistema construtivo completo previsto para a fachada, ou seja, paredes + portas + janelas, etc. Os valores de desempenho de isolamento acústico medidos no campo ($D_nT_{,w}$ e $D_{2m,n}T_{,w}$) são inferiores aos obtidos em laboratório (R_w). A diferença entre os resultados depende das condições de contorno e execução dos sistemas, sendo que as normas ISO 15712 e EN 12354 apresentam procedimentos para estimativa da isolação acústica de fachadas a partir dos resultados obtidos em laboratório.

A presença de janelas ou portas sem tratamento acústico numa parede normalmente reduz substancialmente a isolação acústica. No caso de ensaios realizados separadamente, somente para a parede cega e depois para o caixilho (porta ou janela), o índice de redução sonora ponderado equivalente ($R_{w,equiv}$) pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$R_{w,equiv} = 10 \, . \, log \frac{S_{total}}{\sum_{i=0}^{i=n} S_i \, . \, \zeta_i}$$

$R_{w,equiv}$ = Índice de redução sonora ponderado equivalente, em dB

S_{Total} = área total da parede (área da parte cega + área dos caixilhos) em m^2

S_i = área de cada componente individual da vedação (alvenaria, janela, porta etc) em m²

ζi = transmitância acústica de cada componente individual da vedação

$\zeta i = 10^{\frac{-R_{wi}}{10}}$, sendo R_{wi} o índice de redução sonora ponderado de cada componente (em dB).

Não existe no Brasil a divulgação de grande número de resultados de isolação acústica de portas e de janelas, apresentando-se na Tabela 37 valores indicativos da isolação sonora para alguns desses componentes. Ressalte-se que a isolação acústica de janelas depende muito mais da qualidade da fabricação/montagem, com relevante influência do sistema de vedação constituído por gaxetas e escovas. Com relação à espessura das placas de vidro, não se verifica melhoria muito substantiva na isolação acústica ao substituirem-se placas de vidro com espessura de 4mm por placas mais grossas.

Tabela 37 - Valores indicativos do índice de redução sonora ponderado para algumas portas e janelas

(Fontes: IPT, AFEAL, Universidade de Coimbra)

Material / Sistema	R_w (dBA)
Porta lisa com núcleo oco, massa superficial de 9 kg/m², sem nenhum tratamento nos encontros com o batente.	18*
Porta maciça com massa superficial de 60 kg/m², com tratamento acústico nos encontros com o batente.	28*
Janela de alumínio de correr, duas folhas, vidro de 4 mm (L = 1200, h =1200mm)	20
Janela de alumínio de correr, uma folha com vidro de 4 mm e duas folhas venezianas (L =1200, h =1200mm)	19
Janela de alumínio de correr integrada[9], duas folhas com vidro de 4 mm (L =1200, h =1200mm)	26
Janela de alumínio de correr, duas folhas, vidro de 3 mm (L = 1200, h =1200mm), linha comercial	23
Janela de alumínio de correr, uma folha com vidro de 3 mm e duas folhas venezianas (L =1200, h =1200mm), linha comercial	16
Janela de alumínio Maxim-ar, linha comercial, 800 x 800mm, vidro com espessura de 4mm	27
Janela de aço Maxim-ar, linha comercial, 800 x 800mm, vidro com espessura de 4mm	24
Janela de aço de correr, uma folha vidro de 4 mm e duas folhas venezianas (L =1200, h =1200mm), linha comercial	15
Janela de aço de correr, quatro folhas de vidro de 4mm, linha comercial	16
Janela de alumínio de abrir, vidro duplo com espessuras de 6mm e 4mm, câmara de ar de 10mm entre as placas de vidro	30*
Janela de alumínio de abrir, vidro duplo com espessuras de 8mm e 6mm, câmara de ar de 12mm entre as placas de vidro	36*
(*) valores indicados pela Universidade de Coimbra	

9 - Janela constituída por folhas guarnecidas com placas de vidro, integrada com uma persiana para controle do sombreamento.

10.3.5 - ISOLAMENTO DE RUÍDO AÉREO DE ENTREPISOS E COBERTURAS ACESSÍVEIS

CRIT 12.3.2 - PT 3

As medições são efetuadas em campo por um dos processos descritos em 10.2.1 ou 10.2.2, com portas e janelas fechadas. A atenuação acústica entre o ruído padrão gerado na unidade autonôma imediatamente superior (ou em cobertura acessível de uso coletivo) e a intensidade sonora registrada no cômodo em avaliação (área de dormitório) deve atender aos limites indicados na Tabela 38. Os ensaios são realizados em campo e os resultados obtidos restringem–se somente ao sistema verificado.

Tabela 38 - Diferença padronizada de nível ponderada do entrepiso, D_nT_{iw} para ensaios de campo

(Fonte Tabela E.2, pág 41 da NBR 15575–3)

Elemento	$D_{nT,w}$ dB	Nível de desempenho
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas em que um dos recintos seja dormitório	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos, bem como em pavimentos distintos	40 a 44	M
	45 a 49	I
	≥ 50	S
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de uso coletivo, para atividades de lazer e esportivas, tais como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S



COMENTÁRIO

Para lajes de concreto armado com espessura de 10cm em osso, a isolação acústica correponde a cerca de 45dB. O Nível Superior de desempenho (diferença padronizada de nível ponderada) começa a ser atendido para lajes com espessura de 15cm, não se considerando em nenhum dos casos (10 ou 15cm) elementos que colaboram para a atenuação acústica, como forros suspensos, revestimentos de piso, tapetes e outros.



10.3.6 - ISOLAÇÃO A RUÍDOS DE IMPACTO DE PISOS E COBERTURAS ACESSÍVEIS

CRIT 12.3.1 - PT 3

CRIT 12.4.2 - PT 5

Sob ação de impactos normalizados pelo método ISO 140-7, aplicados no piso da unidade autonôma imediatamente superior, ou em cobertura acessível de uso coletivo, o nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado no recinto em análise não deve exceder aos valores indicados na Tabela 39. Os ensaios são realizados em campo e os resultados obtidos restringem-se somente ao sistema verificado.

Tabela 39 - Nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado, L'nT,w

(Fonte Tabela E.1, pág 40 da NBR 15575–3, Tabela I.6 pág 53 da NBR 15575–5)

Elemento	$L'_{nT,w}$ dB	Nível de desempenho
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas posicionadas em pavimentos distintos	66 a 80	M
	56 a 65	I
	≤ 55	S
Cobertura acessível ou sistema de piso de áreas de uso coletivo (atividades de lazer e esportivas, tais como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas) sobre unidades habitacionais autônomas	51 a 55	M
	46 a 50	I
	≤ 45	S



COMENTÁRIOS

Se para a isolação do som aéreo apresentam melhor desempenho elementos com maior massa / maior compacidade, para os ruídos de impacto quanto mais denso o material, maior a transmissão acústica resultante do caminhamento de pessoas com saltos altos ou tamancos, queda de objetos no piso do andar superior etc.

O limiar do atendimento ao Nível Mínimo indicado na Tabela 39 corresponde a lajes de concreto armado com espessura de 10 ou 12cm, não repercutindo em melhoria muito significativa o acréscimo de espessuras a partir dos 12cm. Observe-se que os valores da tabela citada referem-se ao entrepiso na forma em que se encontrar na entrega da obra, ou seja, não deve ser considerada a futura colocação de carpetes ou outros elementos pelo usuário da unidade habitacional. A norma considera, portanto, que o usuário poderá protelar ou mesmo cancelar a colocação de carpete ou forração prevista ao entregar-se um apartamento no contrapiso regularizado.

Para atendimento aos níveis de desempenho Intermediário e Superior, pode-se tentar recorrer a concretos leves, forros acústicos, forros suspensos (com ligações elásticas na laje de teto), etc. O melhor resultado, porém, é

sempre obtido com pisos flutuantes, ou seja, introdução de um absorvedor acústico entre a laje de piso e o contrapiso, atuando como sistema massa / mola / massa. Nesse caso, têm sido utilizadas mantas com espessura variando normalmente entre 5 e 20mm, constituídas por lã de vidro, lã de rocha, polietileno expandido, borracha reciclada e outros. Para que o sistema funcione bem, é vital que a manta resiliente envolva as bases de todas as paredes, evitando pontes acústicas, conforme ilustrado na Figura 21. Na Tabela 40 são apresentados alguns resultados experimentais, obtidos com lajes maciças de concreto armado com espessuras de 10 ou 12cm.

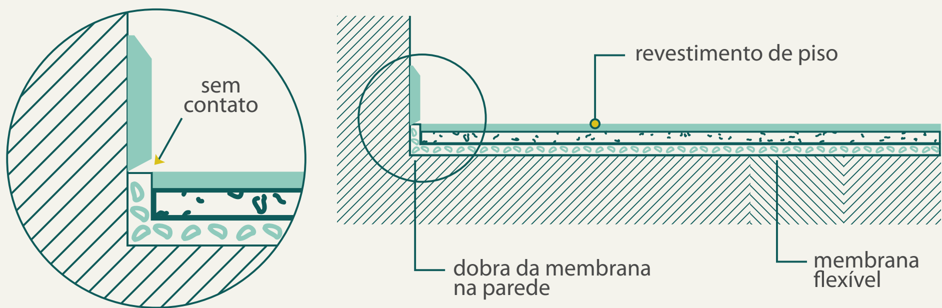


Figura 21 – Esquema genérico de piso flutuante, com dobra da membrana na parede.

Tabela 40 - Valores indicativos do índice de pressão sonora de impacto padronizado ponderado, L'nT,w
(Fontes: IPT e ConstrutoraTecnisa)

Tipo de produto utilizado no piso flutuante e resultados de lajes sem qualquer tratamento acústico	Índice de pressão sonora de impacto (dB)
Laje zero espessura 10cm, sem manta resiliente e sem contrapiso	82
Laje zero espessura 15cm, sem manta resiliente e sem contrapiso	71
Manta espessura 10 mm com borracha sintética e 88%, material reciclado, sem contrapiso	58
Manta de borracha reciclada espessura 5mm (800kg/m^3) – sem contrapiso	58
Manta de borracha reciclada espessura 3mm (600kg/m^3), mais contrapiso de 5 cm	64
Manta de lã sintética + contrapiso 5 cm.	57
Manta de polietileno 10 mm + contrapiso 5 cm.	52
Manta polietileno espessura 5 mm + contrapiso 5 cm.	60

10.4 - ISOLAÇÃO A RUÍDOS PROVOCADOS POR EQUIPAMENTOS HIDROSSANITÁRIOS

Anexo B - PT 6
Caráter Informativo

Os critérios de isolação dos ruídos emitidos por equipamentos hidrossanitários, sem cumprimento obrigatório no atual estágio da norma, procuram criar parâmetros de desempenho acústico quando são operados equipamentos hidrossanitários instalados em dependências vizinhas ao dormitório em análise. São ruídos produzidos em prumadas coletivas de água ou esgoto, válvulas de descarga e outros equipamentos acionados em apartamentos

vizinhos, não sendo considerados acionamentos produzidos nas próprias dependências da unidade habitacional em análise. Procura-se, a exemplo da isolação acústica de pisos, estabelecer limites para as perturbações causadas por fontes fora da unidade habitacional. Geradores de emergência, sirenes, bombas de incêndio e outros dispositivos com acionamento em situações de emergência não são contemplados.

Para a realização dos ensaios, o ciclo de operação do produto deve atender aos critérios especificados na respectiva Norma Brasileira, tais como: vazão mínima e máxima de operação, pressão hidrostática ou dinâmica mínima e máxima, tempo de acionamento, etc.

A medição da intensidade sonora (ruído percebido) deve ser realizada em campo, em dormitórios das unidades habitacionais ao lado, acima ou abaixo do local onde o equipamento está operando (ruído emitido), sendo as medições realizadas fechando-se todas as janelas e portas dos banheiros, dormitórios e de entrada. Pode ser utilizado o método de Engenharia, descrito na ISO 16032 ou o método simplificado de campo, descrito na ISO 10052. Devem ser obtidos o nível de pressão sonora contínuo equivalente padronizado de um ciclo de operação do equipamento predial ($L_{Aeq,nT}$), e o nível de pressão sonora máximo ($L_{ASmáx.,nT,}$) do ruído gerado pela operação do equipamento. Os limites indicados na NBR 15575 – Parte 6 são indicados respectivamente nas Tabelas 41 e 42 a seguir.

Tabela 41 - Valores máximos do nível de pressão sonora contínuo equivalente, $L_{Aeq,n}T$, medido em dormitórios

(Fonte: Anexo B – Tabela B.2, pág 30 da NBR 15575-6)

$L_{Aeq,nT}$ dB(A)	Nível de desempenho
≤ 30	S
≤ 34	I
≤ 37	M

Tabela 42 - Valores máximos do nível de pressão sonora máximo, $L_{Asmax,n}T$, medido em dormitórios

(Fonte: Anexo B – Tabela B.3, pág 31 da NBR 15575-6)

$L_{ASmáx.,nT}$ dB(A)	Nível de desempenho
≤ 36	S
≤ 39	I
≤ 42	M



COMENTÁRIOS

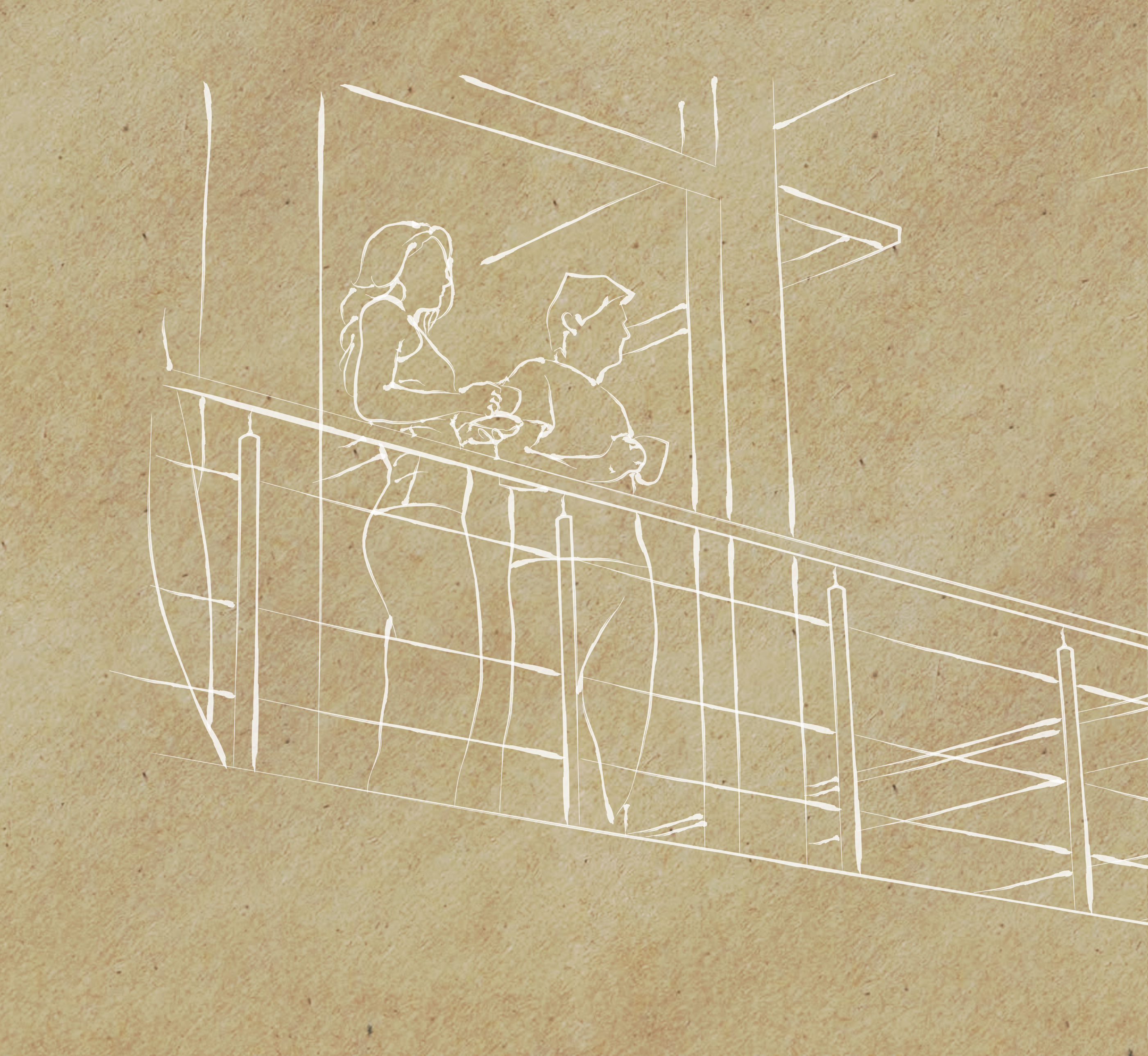
O desempenho acústico das áreas de permanência prolongada depende de uma série de fatores construtivos e do próprio projeto de arquitetura. Por exemplo, deve-se evitar ao máximo a localização de dormitórios vizinhos a poços de elevadores, escadas de uso comum, prumadas de água etc, podendo-se recorrer à maior isolação acústica das vedações nos casos inevitáveis (preenchimento de blocos vazados com argamassa, por exemplo). A adoção de *shafts* isolados acusticamente, visitáveis ou não, e o envolvimento de tubulações com isolantes ou absorvedores acústicos (envolvimento com mantas de polietileno, sacos de estopa recobertos por gesso etc) são recursos quase sempre interessantes.

No caso das instalações prediais, há considerável transmissão de vibrações e ruídos pelos materiais sólidos da construção, incluindo alvenarias, revestimentos e, principalmente, elementos das estruturas de concreto armado ou de aço. As vibrações originadas, por exemplo, nas máquinas de condicionamento de ar presentes no topo de um edifício, poderão ser sentidas até seis ou oito pavimentos abaixo.

Para que sejam minimizados ou evitados inconvenientes gerados nas instalações, pode-se recorrer a uma série de providências, como a utilização de tubos plásticos, tubulações metálicas flexíveis e o envolvimento de tubulações metálicas por mantas elásticas, sem contato com a estrutura e com as paredes. Pode-se também recorrer à adoção de amortecedores ou apoios antivibratórios em equipamentos, constituídos por elastômeros, dispositivos pneumáticos ou molas, conforme ilustrado na Figura 22. Conexões e mangotes flexíveis ou sanfonados, absorvedores de vibrações, também podem ser intercalados nas próprias tubulações, conforme ilustrado na Figura 22.



Figura 22 – Dispositivos anti-vibratórios passíveis de incorporação aos sistemas prediais.



DESEMPENHO LUMÍNICO

11

Considerando apenas a iluminação artificial, a norma ABNT NBR 5413 estipula as iluminâncias requeridas para várias tarefas e atividades, para diferentes tipos de edificações (habitações, escolas, comércio etc). A norma de desempenho 15575 estipula níveis requeridos de iluminância natural e artificial nas habitações, reproduzindo, neste último caso, as próprias exigências da NBR 5413.

DESEMPENHO LUMÍNICO

11.1 - NÍVEIS REQUERIDOS DE ILUMINÂNCIA NATURAL - PROCESSO DE SIMULAÇÃO

CRIT 13.2.1 - PT 1

Contando unicamente com iluminação natural, os níveis gerais de iluminância nas diferentes dependências das construções habitacionais devem atender ao disposto na Tabela 43. As simulações devem ser realizadas com emprego do algoritmo apresentado na NBR 15215–3, atendendo a diversas condições relacionadas no critério acima indicado.

Tabela 43 - Níveis de iluminância para iluminação natural

(Fonte: Anexo E – Tabela E.3, pág 63 da NBR 15575-1)

Nível de desempenho	Iluminamento geral para os níveis de desempenho lux		
	M*	I	S
Sala de estar Dormitório Copa/cozinha Área de serviço	≥ 60	≥ 90	≥ 120
Banheiro Corredor ou escada interna à unidade Corredor de uso comum (prédios) Escadaria de uso comum (prédios) Garagens/estacionamentos	Não requerido	≥ 30	≥ 45

* Valores mínimos obrigatórios, conforme Critério 13.2.1. da NBR 15575-1
Nota 1 - Para os edifícios multipiso, são permitidos para as dependências situadas no pavimento térreo ou em pavimentos abaixo da cota da rua níveis de iluminância ligeiramente inferiores aos valores especificados na tabela acima (diferença máxima de 20 % em qualquer dependência).
Nota 2 - Os critérios desta tabela não se aplicam às áreas confinadas ou que não tenham iluminação natural.
Nota 3 - Deve-se verificar e atender às condições mínimas requeridas pela legislação local.



COMENTÁRIOS

O desempenho lumínico pode ser obtido ou melhorado mediante diversos recursos, particularmente aplicação de cores claras nos tetos/paredes internas e adoção de caixilhos com áreas envidraçadas relativamente grandes. No segundo caso, contudo, o envidraçamento comum permitirá não só a passagem de luz como também de grande quantidade de radiação solar, podendo comprometer o desempenho térmico.

O posicionamento das janelas nas paredes é importante não só para garantir a iluminação, mas também a comunicação com o exterior, sendo que neste particular a NBR 15575-1 recomenda que as cotas dos peitoris estejam posicionadas no máximo a 100 cm do piso interno, e a cota das testeiras dos vãos no máximo a 220 cm a partir do piso interno.

Distanciamento apropriado entre edificações, e destas a taludes, muros e outros obstáculos, é essencial para garantir condições adequadas de ventilação e de iluminação natural.

11.2 - MEDIÇÃO IN LOCO: NÍVEIS REQUERIDOS DE FATOR DE LUZ DIURNA (FLD)

CRIT 13.2.3 - PT 1

Contando unicamente com iluminação natural, o Fator de Luz Diurna (FLD)[10] nas diferentes dependências das construções habitacionais deve atender ao disposto na Tabela 44. O FLD deve ser determinado de acordo com a ISO 5034–1: "Daylight In Interiors - General Requirements".

Tabela 44 - Fator de luz diurna para os diferentes ambientes da habitação

(Fonte: Anexo E – Tabela E.4, pág 64 da NBR 15575-1)

Dependência	FLD (%) para os níveis de desempenho		
	M*	I	S
Sala de estar Dormitório Copa/cozinha Área de serviço	≥ 0,50 %	≥ 0,65 %	≥ 0,75 %
Banheiro Corredor ou escada interna à unidade Corredor de uso comum (prédios) Escadaria de uso comum (prédios) Garagens/estacionamentos	Não requerido	≥ 0,25 %	≥ 0,35 %

* Valores mínimos obrigatórios, conforme Critério 13.2.3. da NBR 15575-1
Nota 1 - Para os edifícios multipiso, são permitidos para as dependências situadas no pavimento térreo ou em pavimentos abaixo da cota da rua níveis de iluminância ligeiramente inferiores aos valores especificados na tabela acima (diferença máxima de 20 % em qualquer dependência).
Nota 2 - Os critérios desta tabela não se aplicam às áreas confinadas ou que não tenham iluminação natural.

11.3 - NÍVEIS REQUERIDOS DE ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

CRIT 13.3.1 - PT 1

Os níveis gerais de iluminação promovidos nas diferentes dependências dos edifícios habitacionais por iluminação artificial devem atender ao disposto na Tabela 45. Para iluminação de emergência, deve ser atendida a norma NBR 10898.

Tabela 45 - Níveis de iluminamento geral para iluminação artificial

(Fonte: Anexo E – Tabela E.5, pág 64 da NBR 15575-1)

Dependência	Iluminamento geral para os níveis de desempenho lux		
	M*	I	S
Sala de estar Dormitório Banheiro Área de serviço Garagens/estacionamentos internos e cobertos	100	150	200
Copa/cozinha	≥ 200	≥ 300	≥ 400
Corredor ou escada interna à unidade Corredor de uso comum (prédios) Escadaria de uso comum (prédios)	≥ 100	≥ 150	≥ 200
Garagens/estacionamentos descobertos	≥ 20	≥ 30	≥ 40

* Valores mínimos obrigatórios, conforme Critério 13.3.1 da NBR 15575-1.

10 - Fator de Luz Diurna: parcela da luz difusa proveniente do exterior que atinge o ponto interno de medida. Razão percentual entre a iluminância interna no ponto de referência (centro do cômodo, a 0,75m de altura) e a iluminância externa disponível, sem incidência da radiação direta do sol.



ESTANQUEIDADE À ÁGUA

12

As condições de saúde e higiene nas habitações podem ser comprometidas por uma série de fatores, sendo a umidade fonte potencial de doenças respiratórias, formação de fungos e outros. Além disso, a durabilidade da construção está diretamente associada à estanqueidade à água de seus elementos. A norma NBR 15575 estabelece critérios para estanqueidade de fachadas, pisos de áreas molhadas, coberturas e demais elementos da construção, incluindo as instalações hidrossanitárias.

ESTANQUEIDADE À ÁGUA

De forma geral, as edificações habitacionais requerem estanqueidade à água, à poeira e a insetos, a aves e a roedores. A norma NBR 15575 trata apenas da estanqueidade à água, de suma importância não só para evitar processos deletérios dos materiais e componentes (lixiviação, corrosão etc), mas sobretudo para evitar proliferação de fungos, doenças respiratórias e outros. As exigências de estanqueidade à água englobam umidade ascendente do solo, percolação de umidade entre ambientes internos da edificação e infiltrações de água de chuva, conforme sequência apresentada em 12.1 a 12.3. A estanqueidade à água pode ser obtida com drenagem do solo, implantação da construção sobre pilotis, emprego de concreto impermeável ou outras barreiras. No caso do emprego de sistemas de impermeabilização, estes devem obedecer à NBR 9575.

Para perfeito entendimento das exigências, é importante entender a distinção entre áreas molháveis e áreas molhadas da edificação, conforme definições da NBR 15575-3 transcritas a seguir:

Áreas molhadas
Áreas da edificação cuja condição de uso e exposição pode resultar na formação de lâmina d'água pelo uso normal a que o ambiente se destina (por exemplo, banheiro com chuveiro, área de serviço e áreas descobertas).

Áreas molháveis
Áreas da edificação que recebem respingos de água decorrentes da sua condição de uso e exposição e que não resulte na formação de lâmina d'água pelo uso normal a que o ambiente se destina (por exemplo, banheiro sem chuveiro, lavabo, cozinha e sacada coberta).



A NBR 15575-1 estabelece que deve ser prevista nos projetos a prevenção de infiltração da água de chuva e da umidade do solo nas habitações, por meio das condições de implantação dos conjuntos habitacionais, de forma a drenar adequadamente a água da chuva incidente em ruas internas, lotes vizinhos ou mesmo no entorno próximo ao conjunto. Fala ainda que os sistemas devem impedir a penetração de água ou umidade a porões e subsolos, bem como a percolação de umidade para o interior da habitação a partir de jardins contíguos às fachadas e quaisquer paredes em contato com o solo. Não devem ocorrer infiltrações através do corpo dos elementos, bem como nos encontros entre paredes e estrutura, telhado e paredes, corpo principal e pisos ou calçadas laterais.

Devem ser previstos no projeto detalhes que impeçam infiltrações de uma unidade habitacional para outra (casas geminadas e apartamentos), de um pavimento para o outro, e também, dentro da mesma unidade, migração de umidade para áreas secas a partir de cozinhas, banheiros e áreas de serviço. Para tanto, pode-se recorrer ao correto caimento de pisos, emprego de rodapés e barras impermeáveis, materiais hidrofugantes e outros recursos. Também devem ser estanques as instalações de água, esgotos e águas pluviais, não podendo sofrer rupturas ou desencaixes em função de movimentações térmicas, recalques de fundação ou deformações da estrutura.

12.1 - ESTANQUEIDADE À ÁGUA DE PISOS

12.1.1 - ESTANQUEIDADE DE PISOS SUJEITOS À UMIDADE ASCENDENTE

Os sistemas de pisos devem ser estanques à umidade ascendente, considerando-se a altura máxima do lençol freático prevista para o local da obra. CRIT 10.2.1 - PT 3



COMENTÁRIOS

A ascenção de umidade do solo ocorre com intensidade bem maior nos solos predominantemente argilosos, sendo que sua migração para a construção é usualmente impedida com a impermeabilização das fundações e interposição de manta plástica ou camada de brita entre o solo e o contrapiso logo acima dele. Para qualquer sistema que venha a ser utilizado, deve-se evitar a percolação de umidade por meio de pontes representadas por contrapisos, revestimentos e outros, conforme ilustrado na Figura 23.

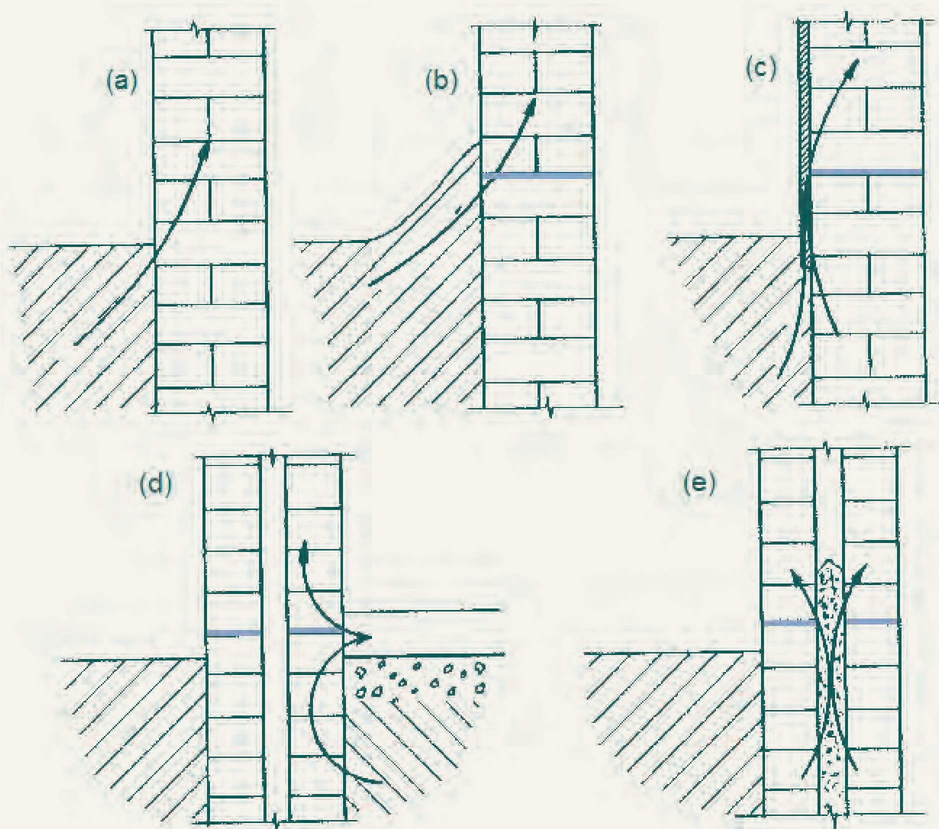
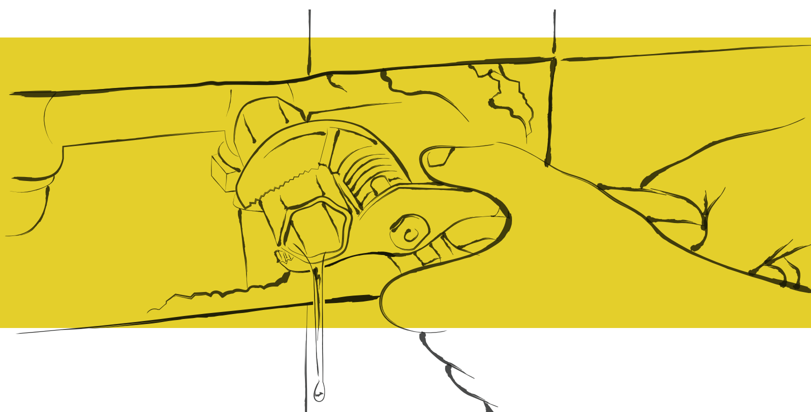


Figura 23 – Umidade ascendente em parede: (a) terra encostada na parede; (b) terra acima da impermeabilização; (c) transmissão pelo revestimento; (d) transmissão pelo contrapiso; (e) transmissão por entulho depositado no vão de parede dupla

12.1.2 - ESTANQUEIDADE DE PISOS DE ÁREAS MOLHADAS

CRIT 10.4.1 - PT 3

Os sistemas de pisos de áreas molhadas não podem permitir o surgimento de umidade, permanecendo secas a superfície inferior e os encontros com as paredes e pisos adjacentes que os delimitam, quando submetidos a uma lâmina d'água de, no mínimo, 10 mm em seu ponto mais alto, durante 72 h. Caso sejam utilizados sistemas de impermeabilização, estes devem atender à norma NBR 9575.





COMENTÁRIOS

Áreas molháveis não são consideradas estanques. Portanto, o critério de estanqueidade não é aplicável. Essa informação deve constar do Manual de Uso, Operação e Manutenção. Todavia, sempre que houver ralos, mesmo que em áreas molháveis, recomenda-se executar impermeabilização nos arredores e encontros entre os pisos e os referidos ralos.

Obs: Anexo C da NBR 15575-3 fala em ensaio para áreas molhadas e molháveis

Exceto quando aplicados sobre impermeabilização, pisos cerâmicos, pisos em placas de rocha e outros só conseguirão atingir a condição de “estanques” caso os rejuntes sejam impermeáveis e não apresentem descontinuidades ou falhas de aderência com as placas de piso.

Condição essencial para que não ocorra percolação de umidade em pisos laváveis é a adequada adoção de caimentos, recomendando-se 0,5% para pisos externos, 0,5% a 1% para pisos internos e 1% a 2% para pisos em box de chuveiros. A presença de empoçamentos e dificuldades na drenagem da água são condições muito indesejáveis. O empoçamento de água sobre camadas de impermeabilização em geral provoca o aparecimento de manchas e eflorescências em pisos de pedras, pisos cerâmicos e outros.

12.2 - ESTANQUEIDADE À ÁGUA DE FACHADAS E DE PAREDES INTERNAS

A estanqueidade à água das paredes de fachada, janelas e coberturas é função não só dos índices pluviométricos do local da obra como também da velocidade característica e da direção do vento. Para as janelas, fachadas-cortina e similares devem ser obedecidas as exigências contidas na norma NBR 10821. Com relação às velocidades do vento, o território brasileiro é subdividido nas cinco regiões representadas na Figura 24.

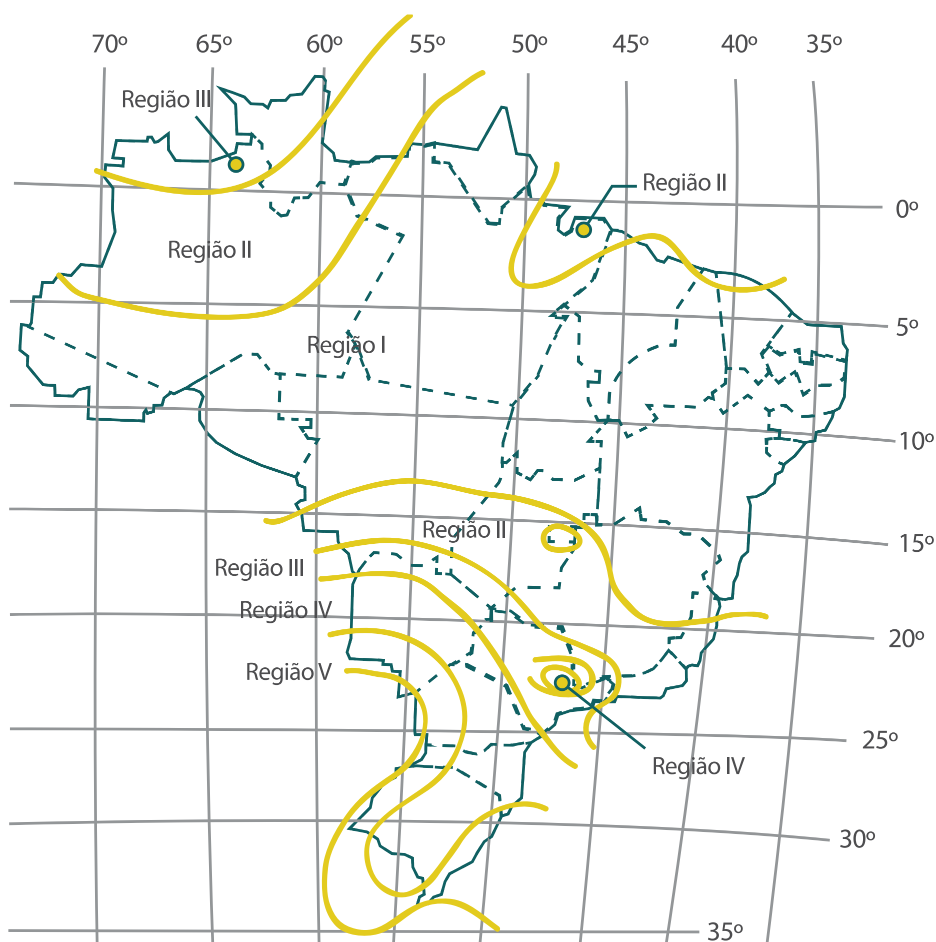
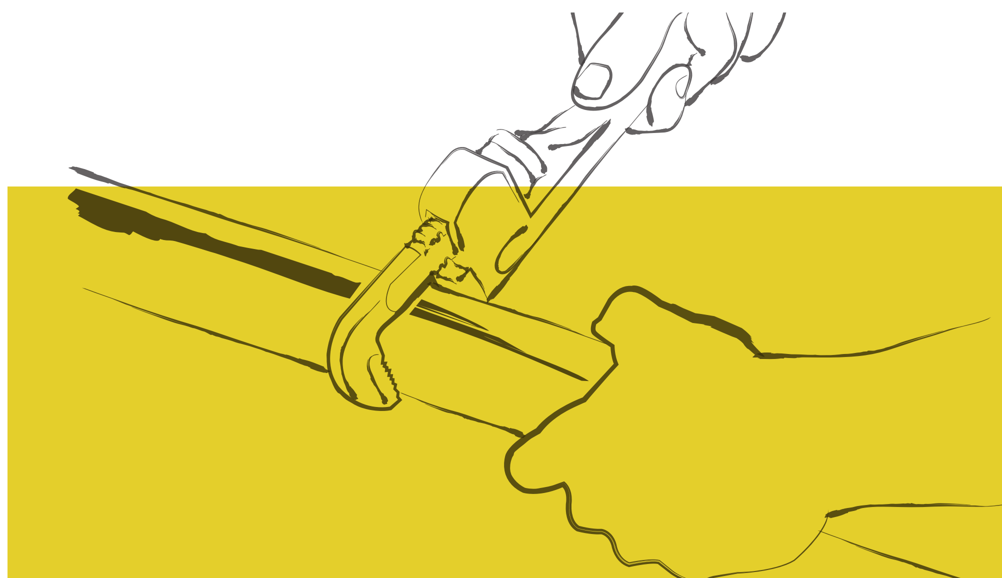


Figura 24 – Regiões brasileiras para efeito de estanqueidade à água (Fonte NBR 15575-4).

Como condições de ensaio, utilizando a câmara ilustrada na Figura 25, os corpos de prova são submetidos durante sete horas a uma lâmina de água escorrendo



a partir do seu topo, com vazão constante de 3 litros / minuto / m² de parede. Para simular a ação do vento, atua simultaneamente uma pressão de ar que varia com a região onde a obra será executada, conforme registrado na Tabela 46.

Tabela 46 - Condições de ensaio de estanqueidade à água de parefdes de fachada

(Fonte: Tabela 11, pág 23 da NBR 15575-4)

Região do Brasil	Condições de ensaio de paredes	
	Pressão estática Pa	Vazão de água L/min/m²
I	10	3*
II	20	
III	30	
IV	40	
V	50	

(*) Conforme item 12.3.2, coberturas são ensaiadas com as mesmas pressões acima, todavia com a vazão de 4 litros / minuto / m²
Nota: Para edificações térreas, com beirais de no mínimo 0,50 m de projeção, a pressão estática do ensaio pode ser reduzida de 10 Pa nas regiões II a V

12.2.1 - ESTANQUEIDADE À ÁGUA DE CHUVA DE PAREDES DE FACHADA

CRIT 10.1.1 - PT 4

Para as condições indicadas na Tabela 46, as paredes de fachada e suas junções com caixilhos eventualmente presentes devem permanecer estanques e não apresentar infiltrações que proporcionem borrifamentos, escorrimentos ou formação de gotas de água aderentes na face interna, podendo ocorrer pequenas manchas de umidade, com áreas limitadas aos valores indicados na Tabela 47.

Tabela 47 - Níveis de desempenho para estanqueidade à água de parefdes de fachada

(Fonte: Anexo F, Tabela F.7, pág 55 da NBR 15575-4)

Edificação	Tempo de ensaio h	Percentual máximo da soma das áreas das manchas de umidade na face oposta à incidência da água, em relação à área total do corpo de prova submetido à aspersão de água, ao final do ensaio	Nível de desempenho
Térrea (somente a parede de vedação)	7	10	M
		Sem manchas	I; S
Com mais de um pavimento (somente a parede de vedação)	7	5	M
		Sem manchas	I; S
Esquadrias	Devem atender à ABNT NBR 10821-3		M



COMENTÁRIOS

A infiltração de água em fachadas ocorre normalmente através de fissuras ou destacamentos entre vedações e estrutura, falhas de rejuntamento entre paredes e caixilhos, empoçamento de água em peitorirs, etc. Pode ser evitada com a adoção de detalhes construtivos apropriados, correta escolha e aplicação de sistema de pintura das fachadas, rejun-

tamentos flexíveis entre paredes e esquadrias. Em edifícios multipavimento, a arquitetura da fachada pode incluir detalhes que favoreçam as infiltrações (vigas salientes ou outros detalhes que propiciem empoçamentos) ou promovam o afastamento das lâminas de água (molduras, peitoris, pingadeiras etc), contrapondo-se assim às infiltrações.

Para a manutenção da estanqueidade à água das fachadas é vital a realização periódica de repintura, substituição de selantes em juntas de dilatação e nos requadramentos de caixilhos etc, operações de manutenção que devem estar devidamente registradas no Manual de Uso, Operação e Manutenção do imóvel.

12.2.2 - ESTANQUEIDADE DE PAREDES EM ÁREAS MOLHADAS - UMIDADE GERADA INTERNAMENTE À EDIFICAÇÃO

CRIT 10.2.1 - PT 4

A quantidade de água que penetra na face da parede voltada para a área molhada não pode ser superior a 3 cm^3 por um período de 24 h. O ensaio pode ser executado em campo ou em laboratório, expondo-se à ação direta da água área de parede com dimensões de 34 x 16 cm. Utiliza-se pequena câmara acoplada de forma estanque à parede, conforme ilustrado na Figura 25.

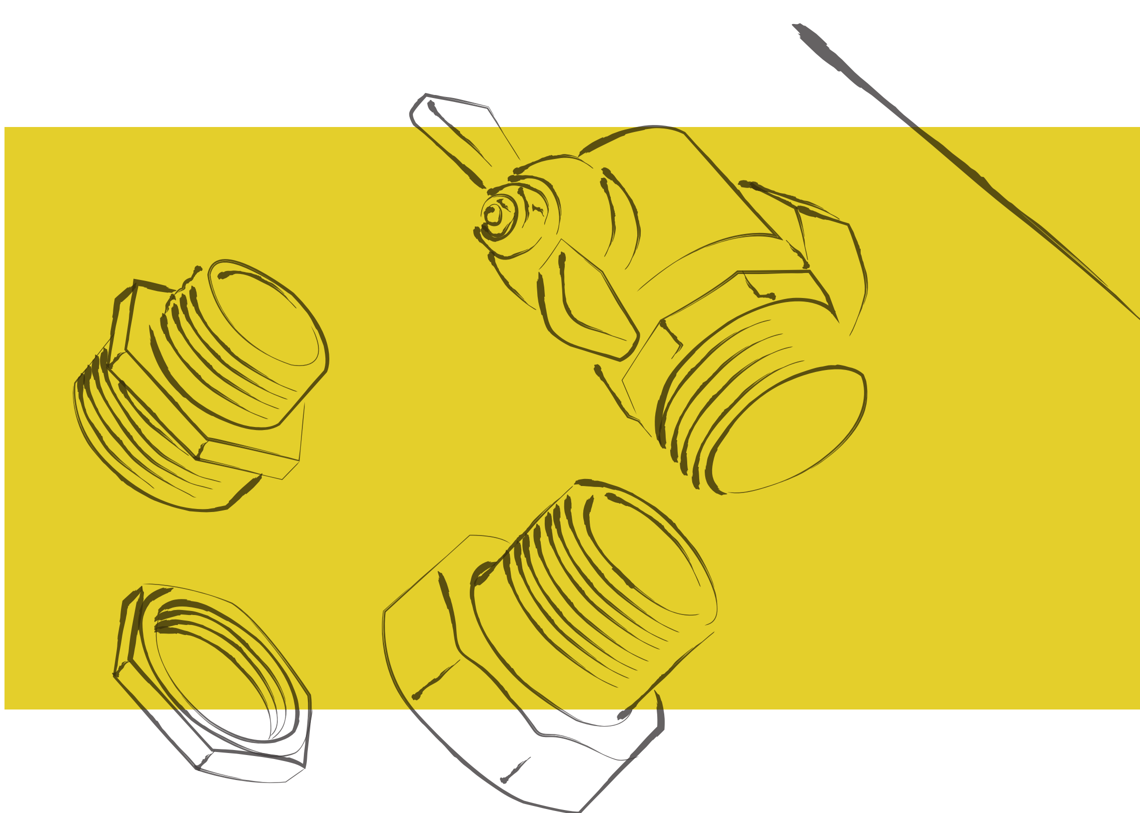


Figura 25 – À esquerda câmara para ensaio de estanqueidade de fachadas em laboratório. À direita pequena câmara para ensaio de paredes internas ou faces internas de fachadas voltadas para áreas molhadas da edificação (Fonte IPT).

12.2.3 - ESTANQUEIDADE DE FACHADAS E PAREDES INTERNAS EM ÁREAS MOLHÁVEIS

CRIT 10.2.4 - PT4

Não pode ocorrer a presença de umidade perceptível nos ambientes contíguos, desde que respeitadas as condições de ocupação e manutenção previstas em projeto e descritas no Manual de Uso, Operação e Manutenção.





COMENTÁRIOS

Percolações de umidade entre ambientes molháveis e áreas secas da construção podem ser evitadas protegendo-se com barras impermeáveis regiões sujeitas a respingos ou deposição de água ao redor de lavatórios, pias de cozinha e outras. Emprego de rodapés impermeáveis e correto caimento de pisos também ajudam a evitar a migração de umidade, devendo-se no caso dos encontros entre pisos e paredes obedecer aos critérios indicados em 12.1.

12.3 - ESTANQUEIDADE À ÁGUA DE COBERTURAS

A estanqueidade à água das coberturas depende da impermeabilidade e das sobreposições dos seus componentes, da declividade e extensão dos panos, da eficiência do desenho e colocação das peças complementares que arrematam os encontros entre panos, do sistema de captação e drenagem das águas pluviais, dos índices pluviométricos e da direção e velocidade dos ventos no local da obra. A norma aplica-se a coberturas constituídas por lajes (com ou sem sistemas de impermeabilização – o que importa é que sejam estanques), telhados, tensoestruturas, etc.

Para os sistemas constituídos por lajes impermeabilizadas, devem ser obedecidas as normas NBR 9574 e 9575, além de todas as regras relativas às mantas pré-fabricadas e membranas moldadas no local. Para os diferentes tipos de telhas (cerâmica, concreto, alumínio etc.), devem ser respeitadas as respectivas normas brasileiras aplicáveis. O dimensionamento e execução do sistema de águas pluviais devem ser realizados de acordo com a norma NBR 10844, obedecendo-se a todas as demais normas brasileiras relativas a calhas, condutores e outros dispositivos das instalações.

Para sistemas de cobertura que incorporem barreiras de vapor, camadas isolantes térmicas e outras, a norma NBR 15575 – Parte 5 define as características mínimas que tais elementos devam apresentar (item 10.1.2.2 – premissas de projeto).

12.3.1 - IMPERMEABILIDADE DE TELHAS

CRIT 10.1 - PT 5

Sob ação de coluna de água, nas condições da norma NBR 5642, as telhas não podem apresentar escorrimento, gotejamento de água ou gotas aderentes acima dos limites indicados na Tabela 48. Para os componentes, telhas e peças complementares, constituídos por plásticos, aços, alumínio, vidros ou quaisquer outros materiais reconhecidamente impermeáveis, considera-se o critério implicitamente atendido.

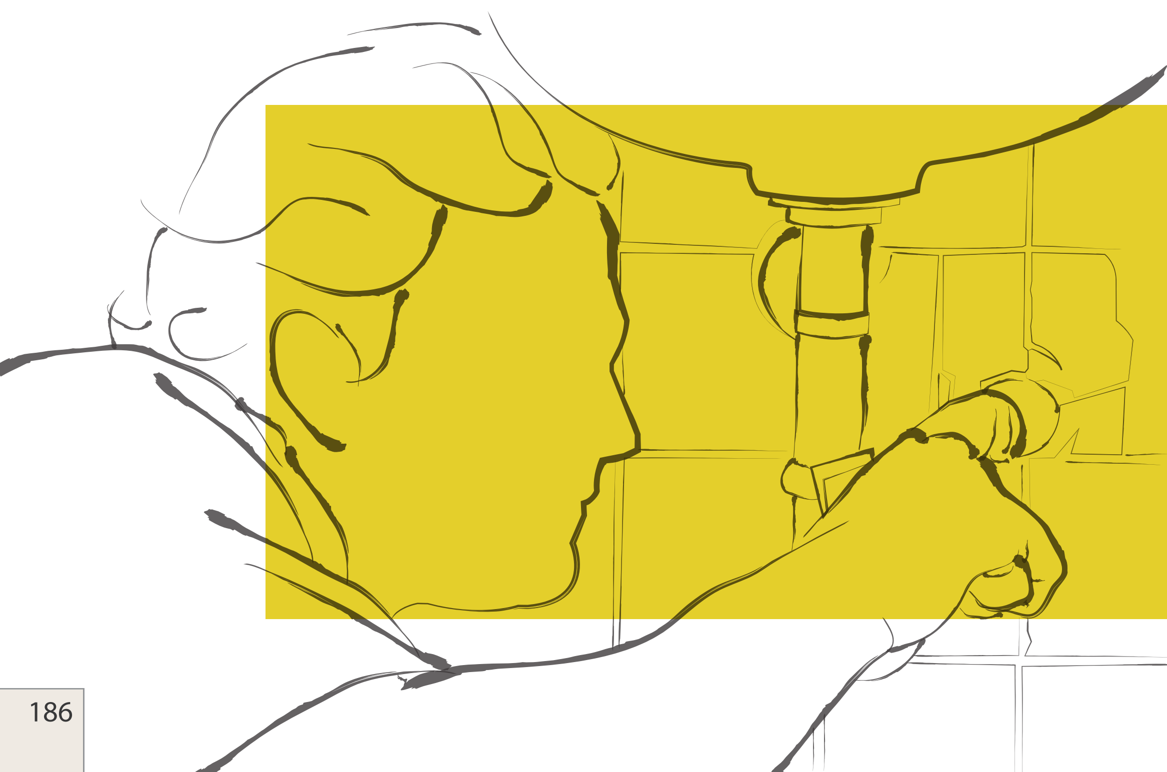


Tabela 48 - Níveis de desempenho para estanqueidade à água de telhas

(Fonte: Anexo I, Tabela I.2, pág 52 da NBR 15575-5)

Condição	Nível de desempenho
• Não aparecimento de gotas aderentes • Aparecimento de manchas de umidade - no máximo 35 % da área das telhas	M
• Não aparecimento de gotas aderentes • Aparecimento de manchas de umidade - no máximo 25% da área das telhas, sem gotas aderentes na superfície inferior da telha	I
• Não aparecimento de manchas de umidade	S

12.3.2 - ESTANQUEIDADE À ÁGUA DE COBERTURAS

CRIT 10.2 - PT 5

Durante a vida útil de projeto do sistema de cobertura, não podem ocorrer infiltrações de água que acarretem escorrimentos ou gotejamentos, considerando-se as condições de exposição indicadas anteriormente na Figura 24 e na Tabela 46, observando-se que no caso das coberturas a vazão de ensaio deve corresponder a 4 litros /min / m^2.



COMENTÁRIOS

Para atendimento ao presente critério, há necessidade do emprego de telhas com adequadas características de geometria (por exemplo, perfeito encaixe entre as peças, apoio nas ripas sem possibilidade de escorregar, etc), resistência mecânica e impermeabilidade. Telhas constituídas por material de elevada porosidade podem, por exemplo, ser esmaltadas, receber pintura ou outro sistema de proteção. Para resguardo da responsabilidade do construtor, recomenda-se que sejam empregadas apenas telhas e peças complementares que atendam às exigências de suas respectivas normas técnicas prescritivas.

Com relação à estanqueidade, devem ser consideradas todas as confluências e interações com componentes ou dispositivos (parafusos, calhas, vigas-calha, lajes planas, componentes de ancoragem, arremates, subcoberturas, regiões de cumeeiras, espigões, águas furtadas, oitões, encontros com paredes, tabeiras e outras posições específicas), bem como os encontros de componentes com chaminés, tubos de ventilação, claraboias e outros.

Na avaliação, deve-se considerar que poderão ocorrer, ao longo do tempo, destacamentos em face das movimentações térmicas diferenciadas entre os materiais em contato, devendo-se prever, quando for o caso, rejuntamentos flexíveis e outros dispositivos. O Manual de Uso, Operação e Ma-

nutenção deve prever épocas e procedimentos corretos de substituição de componentes, limpeza de calhas e condutores, além de outras medidas indispensáveis para que as coberturas permaneçam estanques.

Para análise de sistemas inovadores de cobertura, devem ser realizados ensaios de tipo em câmara de chuva exemplificada na Figura 26, incorporando-se todos os componentes e dispositivos característicos do sistema. Para certos sistemas de cobertura, a NBR 15575-5 indica que não há necessidade de ensaiar o conjunto como um todo, permitindo-se ensaios apenas das partes representativas.



Figura 26 – Câmara para ensaio de estanqueidade de coberturas em laboratório (Fonte IPT).

12.3.3 - ESTANQUEIDADE DAS ABERTURAS DE VENTILAÇÃO

CRIT 10.3 - PT 5

O sistema de cobertura não pode permitir infiltrações de água ou gotejamentos nas regiões das aberturas de ventilação, constituídas normalmente por entradas de ar nas linhas de beiral e saídas de ar nas linhas das cumeeiras, ou por componentes de ventilação instalados em diferentes partes dos panos. As aberturas de ventilação não podem permitir o acesso de pequenos animais para o interior do ático ou da habitação.



COMENTÁRIOS

Para evitar a infiltração de água, aberturas de ventilação devem apresentar formato adequado, evitando-se seu posicionamento em áreas da cobertura expostas à direção predominante do vento ou em regiões de sobrepressão. Para evitar a entrada de insetos e roedores, recorre-se normalmente à colocação de telas metálicas. Alerta-se que os pombos são aves que se utilizam muito bem dos bicos, tendo capacidade de romper telas plásticas.

12.3.4 - CAPTAÇÃO E ESCOAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

CRIT 10.4 - PT 5

O sistema de cobertura deve ter capacidade para drenar a máxima precipitação passível de ocorrer no local da obra, não permitindo empoçamentos ou extravasamentos para o interior da edificação habitacional, para os áticos ou quaisquer outros locais não previstos no projeto da cobertura.



COMENTÁRIOS

Para a estanqueidade à água das coberturas, o sistema de drenagem é tão ou mais importante do que o próprio telhado ou a impermeabilização. Assim sendo, devem ser especificados com todo cuidado os caimentos e os encontros entre panos, seção de calhas e condutores, visando escoar as águas de chuva o mais rápido possível, cuidando para que a água captada não atinja as fachadas da edificação e nem seja depositada nas proximidades das suas fundações.

12.3.5 - ESTANQUEIDADE DE COBERTURAS COM SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO

CRIT 10.5 - PT 5

Os sistemas de cobertura impermeabilizados devem manter a estanqueidade ao longo de toda vida útil do projeto, passando pelas manutenções previstas no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção. No estado de novo, as coberturas impermeabilizadas devem ser submetidas a ensaio da lâmina d'água (10mm), resultando estanques por no mínimo 72 horas.

Mantas e membranas devem ser projetadas e construídas respectivamente de acordo com as normas NBR 9575 e 9574. Produtos que não possuem normas brasileiras específicas devem atender a normas estrangeiras ou internacionais, estando sujeitos a análises aderentes com o presente critério.



COMENTÁRIO

Para resguardo da responsabilidade do construtor, recomenda-se que sejam empregados apenas produtos que atendam às exigências das respectivas normas técnicas prescritivas, incluindo mantas pré-fabricadas, primers, selantes e outros.

12.4 - ESTANQUEIDADE À ÁGUA DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

A estanqueidade à água das tubulações depende da impermeabilidade do material e das condições de acoplamento dos tubos, bem como da estanqueidade de torneiras, registros e outras peças.

12.4.1 - ESTANQUEIDADE DOS SISTEMAS DE ÁGUA FRIA E ÁGUA QUENTE

CRIT 10.1.1 - PT 6

As tubulações dos sistemas prediais de água não podem apresentar vazamento quando submetidas, durante uma hora, à pressão hidrostática de 1,5 vez o valor da pressão prevista em projeto, não sendo em nenhum caso ensaiadas a pressões inferiores a 100 kPa. A tubulação de água quente deve ser ensaiada com água à temperatura de 70°C, durante uma hora.

As tubulações devem ser ensaiadas conforme prescrito nas suas respectivas normas, ou seja NBR 5626 – "Instalação predial de água fria", NBR 7198 – "Projeto e execução de instalações prediais de água quente" e NBR 8160 – "Projeto e execução de sistemas prediais de esgoto sanitário".

12.4.2 - ESTANQUEIDADE À ÁGUA DE PEÇAS DE UTILIZAÇÃO

CRIT 10.1.2 - PT 6

As peças de utilização não podem apresentar vazamento quando submetidas à pressão hidrostática máxima prevista nas normas NBR 5626 – "Instalação predial de água fria" e NBR 7198 - Projeto e execução de instalações prediais de água quente".

Os reservatórios de água potável devem ser estanques, em conformidade com as respectivas normas técnicas (poliéster reforçado com fibra de vidro, polietileno, etc.). Os metais sanitários devem ser estanques, em conformidade com as respectivas normas técnicas (torneiras, torneiras de boia, misturadores, sifões etc).

12.4.3 - ESTANQUEIDADE DAS INSTALAÇÕES DE ESGOTO E DE ÁGUAS PLUVIAIS

CRIT 10.2.1 - PT 6

As tubulações dos sistemas prediais de esgoto sanitário e de águas pluviais não podem apresentar vazamento quando submetidas à pressão estática de 60 kPa, durante 15 minutos, se o ensaio for feito com água, ou de 35 kPa, durante o mesmo período de tempo, caso o ensaio seja feito com ar. As tubulações devem ser ensaiadas conforme as prescrições constantes das normas NBR 8160 - "Projeto e execução de sistemas prediais de esgoto sanitário" e NBR 10844 – "Instalações prediais de águas pluviais – Procedimento".

12.4.4 - ESTANQUEIDADE À ÁGUA DAS CALHAS

CRIT 10.2.2 - PT 6

As calhas, com todos os demais componentes do sistema predial de águas pluviais, devem ser estanques. Para realização de ensaio, obstruir a saída das calhas e enchê-las com água até o nível de transbordamento, verificando a ocorrência de vazamentos.



DURABILIDADE

13

A habitação é o bem mais almejado pelos seres humanos. Tem significado emblemático, que, em muito, transcende a posse material. Particularmente nos casos de financiamentos prolongados, é extremamente importante que a construção mantenha características aceitáveis de desempenho durante prazo denominado na norma como "Vida Útil de Projeto". Dessa forma, há necessidade de manutenção constante e correta previsão nos projetos e na construção, indicando-se na NBR 15575 a Vida Útil de Projeto para diversos elementos e componentes.

DURABILIDADE

A durabilidade das edificações depende de muitos fatores que interferem isolada ou conjuntamente, desde a concepção e projeto até os cuidados mais corriqueiros de limpeza, uso e conservação. Até o advento da NBR 15575, não havia no país referencial técnico ou jurídico sobre o prazo que deveria durar a estrutura de um prédio ou uma simples torneira.

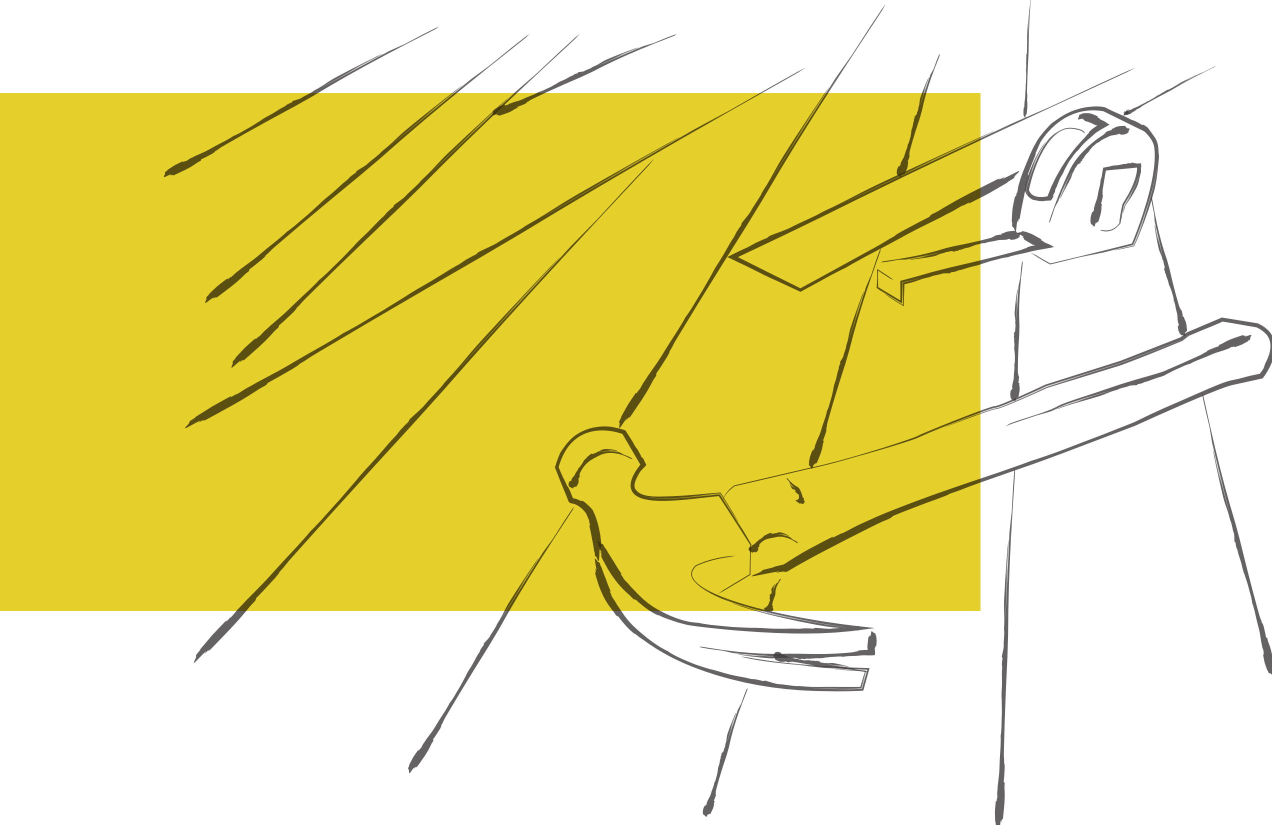
Na busca cada vez mais crescente da sustentabilidade, ganha importância relevante o ciclo de vida dos produtos. Quanto maior a sua durabilidade, menor a exploração de recursos naturais, renováveis ou não, menor o consumo de água e de energia, menor o teor de poluentes gerados nas fábricas e no transporte das matérias-primas e dos produtos.

Por depender de uma série de fenômenos, muitos ainda não perfeitamente explicados pela ciência, não é tarefa simples prever a durabilidade e a vida útil de uma edificação. Isso não exime os meios técnico e empresarial da responsabilidade de perseguir as definições necessárias e o aperfeiçoamento dos seus produtos.

Por muito tempo, a engenharia baseou suas decisões no tripé prazo + preço + qualidade, considerando no preço quase que exclusivamente o custo inicial. É chegada a hora de desdobrar esse preço nas suas mais diversas vertentes, passando-se a considerar, além dos custos iniciais, de operação e manutenção, de reparos não previstos, de renovação ou desconstrução e decorrentes de impactos ambientais, visando-se sempre maximizar a relação benefícios / custos.

Ao encontro desses objetivos maiores, a NBR 15575 estabelece na sua Parte 1 requisitos gerais de durabilidade e prazos de vida útil de projeto, além de sugerir prazos de garantia para os diferentes elementos e componentes da construção. As demais partes da NBR 15575 apresentam exigências específicas visando otimizar a durabilidade de pisos, fachadas e outros elementos.

Conforme ponderações no Anexo C da NBR 15575-1, nas definições dos prazos de vida útil de projeto, a norma parte da durabilidade desejável e passível de ser atendida pelas edificações habitacionais, respeitando condicionantes técnicas e econômicas, incorporando para a estrutura e demais elementos da construção três conceitos essenciais:



- Os efeitos nocivos acarretados por uma falha no desempenho do sistema ou elemento, inclusive com as implicações para elementos ou componentes vizinhos;

- A maior facilidade ou dificuldade de manutenção e reparação em caso de falha no desempenho;

- O custo de correção da falha, considerando-se inclusive o custo de correção de outros subssistemas ou elementos afetados (por exemplo, a reparação de uma impermeabilização de piscina pode implicar a substituição de todo o revestimento do fundo e das paredes, sendo o custo resultante muito superior ao custo da própria impermeabilização).

A NBR 15575 estipula prazos de Vida Útil de Projeto (VUP) em três diferentes níveis – Mínimo, Intermediário e Superior. Classificações além do Mínimo, de caráter não obrigatório na época de publicação da norma, se justificam por diversas razões:

- Como balizadores do que é possível de ser técnica e economicamente obtidos;

- Para caracterizar que existe a opção pela minimização de custos de operação e manutenção ao longo do tempo, por meio de uma VUP maior;

- Para induzir o mercado a buscar soluções de melhor custo-benefício além das que atendam à VUP mínima.

Para que a VUP possa ser atingida é necessário que sejam atendidos simultaneamente os seguintes aspectos:

- Projetos adequados aos programas de necessidades, compatíveis com a VUP pretendida, bem detalhados, aderentes às características do local da obra, com adequada coordenação entre as diferentes disciplinas e com especificações precisas dos materiais, processos e detalhes construtivos;
- Emprego de componentes e materiais de qualidade compatível com a VUP;
- Execução com técnicas e processos que possibilitem a obtenção da VUP;
- Atendimento em sua totalidade aos programas de manutenção corretiva e preventiva;
- Atendimento aos cuidados pré-estabelecidos para se fazer uso correto do edifício;
- Utilização do edifício em concordância ao que foi previsto em projeto.

As condições de exposição do edifício devem ser especificadas em projeto, a fim de possibilitar a análise da Vida Útil de Projeto (VUP) e da durabilidade do edifício e de seus elementos. As especificações relativas à manutenção, uso e operação do edifício, de seus elementos e sistemas que tiverem sido considerados em projeto para definição da Vida Útil de Projeto (VUP) devem estar claramente detalhadas na documentação que acompanha a edificação ou subsidia sua construção.

O valor final atingido de Vida Útil (VU) será uma composição do valor teórico calculado como Vida Útil de Projeto (VUP), influenciado positivamente ou negativamente pelas ações de manutenção exercidas pelo usuário e por fatores externos fora de seu controle (mudanças no clima, alterações no entorno da obra, etc).

13.1 - VIDA ÚTIL DE PROJETO DA EDIFICAÇÃO HABITACIONAL E DE SUAS PARTES

CRIT 14.2.1 - PT 1

O projeto deve especificar o valor teórico da Vida Útil de Projeto (VUP) previsto para cada um dos sistemas que o compõem, não inferior ao limite Mínimo correspondente estabelecido na Tabela 49. Deve ser elaborado para que os sistemas tenham durabilidade potencial compatível com a correspondente VUP especificada. Na ausência de indicação em projeto da VUP dos sistemas, serão adotados os prazos da Tabela 49 para o desempenho Mínimo.

Tabela 49 - Prazos de vida útil de projeto

(Fonte: Anexo C, Tabela C.5, pág 54 da NBR 15575-1)

Sistema	VUP anos		
	Mínimo	Intermediário	Superior
Estrutura	≥ 50	≥63	≥ 75
Pisos internos	≥ 13	≥ 17	≥ 20
Vedação vertical externa	≥ 40	≥ 50	≥ 60
Vedação vertical interna	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Cobertura	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Hidrossanitário	≥ 20	≥ 25	≥ 30

* Considerando periodicidade e processos de manutenção segundo a ABNT NBR 5674 e especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção entregue ao usuário elaborado em atendimento à ABNT NBR 14037.

Em caráter informativo, a norma sugere VUPs para diversos outros elementos e componentes da construção, reproduzindo-se tais sugestões no Anexo A do presente documento. Para os casos não abrangidos, a determinação da VUP mínima pode basear-se nas recomendações das Tabelas C.1 a C.4 da NBR 15575-1. Também com caráter informativo, a norma apresenta sugestão de diretrizes para o estabelecimento de prazos de garantia, reproduzidas no Anexo B do presente documento.

Os prazos de vida útil iniciam-se na data de conclusão da edificação habitacional, a qual, para efeitos da NBR 15575, é a data de expedição do Auto de Conclusão de Edificação, "Habite-se" ou outro documento legal que ateste a conclusão das obras. A norma ainda esclarece que:

- A avaliação da VUP de qualquer um dos sistemas ou do edifício pode ser substituída pela garantia por uma terceira parte (companhia de seguros) do desempenho destes;
- Decorridos 50% dos prazos da VUP apresentados na Tabela 49, desde que não exista histórico de necessidade de intervenções significativas, considera-se atendido o requisito da VUP, salvo prova objetiva em contrário. Como "intervenções significativas", a título de exemplo, consideram-se aquelas enquadradas na categoria D da Tabela C.3 da NBR 15575-1 (custo de reposição superior ao custo inicial, comprometimento da durabilidade afeta outras partes do edifício, etc);
- Os prazos de VUP também podem ser comprovados por verificações de atendimento das normas nacionais prescritivas na data do projeto, bem como constatações em obra do atendimento integral do projeto pela construtora.



COMENTÁRIOS

Os projetos da edificação devem ser desenvolvidos considerando todas as características do entorno: urbanísticas (rede viária, proximidade de ferrovias ou aeroportos, etc), geomorfológicas (topografia, formação do solo e do subsolo, posição do lençol freático), ambientais (regiões litorâneas, poluição do solo e do ar, terrenos com passivo ambiental) e climáticas (regime de chuvas e de ventos, temperaturas, umidade relativa do ar, níveis de radiação solar, etc.).

Com base nessas características, nos recursos locais (materiais, equipamentos e mão de obra), no cronograma físico-financeiro e na VUP prevista para a obra é que deverão ser definidas as tecnologias, especificados os materiais e processos construtivos, a concatenação entre disciplinas e etapas construtivas, os detalhes construtivos necessários.

Considerando inclusive as facilidades necessárias à correta manutenção da edificação ao longo do tempo e, eventualmente, até o balizamento para descontrução e/ou reaproveitamento ao fim do ciclo de vida, o projeto é instrumento fundamental para repercutir no atendimento ou não aos critérios de desempenho estabelecidos na NBR 15575, dentre eles a vida útil da edificação.

A norma NBR 15575 recomenda que o estabelecimento da VUP, e a análise de projetos visando avaliar o potencial atendimento à VUP planejada, sejam realizados utilizando-se a metodologia proposta pelas normas ISO 15686-1 a 15686-11[11], que complementarmente relaciona vasta bibliografia especializada. Para a estimativa da VUP, a norma ISO 15686 prevê a possibilidade de se recorrer a modelos estocásticos, ensaios acelerados, campos de envelhecimento natural, comparações com materiais ou sistemas sucedâneos e até mesmo à experiência acumulada com edificações semelhantes, ressalvada a necessidade de condições compatíveis do entorno, porte das edificações, forma de ocupação e outras. Para aplicação da norma ISO 15686, os elementos e componentes da edificação devem ser adequadamente detalhados e especificados em projeto, de modo a possibilitar a avaliação da adequação da VUP prevista. Em todos os casos, a norma ISO 15686 recomenda muito cuidado para que as análises não incluam extrapolações indevidas.

11 - Na época da publicação da NBR 15575, as partes 4 e 11 da norma ISO 15686 encontravam-se em fase de redação, não sendo aplicáveis enquanto não forem publicadas.

Para comprovação da VUP das instalações hidrossanitárias, a NBR 15575-6 estabelece que os projetos sejam analisados com a aplicação da lista de verificações incluída no Anexo A desta Parte 6. De acordo com a NBR 15575-2 a comprovação da VUP para estruturas deve ser feita pela análise do projetos, execução de ensaios ou aplicação de modelos, de acordo com:

- Análise do projeto, considerando a adequação dos materiais, detalhes construtivos adotados visando ao atendimento às disposições previstas nas normas específicas utilizadas no projeto;
- Ensaios físico-químicos e ensaios de envelhecimento acelerado: porosidade, absorção de água, permeabilidade, dilatação térmica, choque térmico, expansão higroscópica, câmara de condensação, câmara de névoa salina, câmara CUV, câmara de SO_2, Wheater-O-Meter (intemperismo acelerado), e outros;
- Aplicação de modelos para previsão do avanço de frentes de carbonatação, cloretos, corrosão e outros.

Pode-se considerar que a VUP será atendida sempre que forem criteriosamente cumpridas as disposições da norma NBR 8681 - "Ações e segurança nas estruturas" e de normas prescritivas ABNT para projetos, que, na maioria delas, já incluem anexos relativos à durabilidade das estruturas. Incluem-se aí, por exemplo, as normas de projetos de estruturas de concreto armado (NBR 6118), estruturas de aço (NBR 8800) e estruturas de madeira (NBR 7190).

Com relação aos projetos, de todas as modalidades, é importante a preparação de listas de verificação que balizem tanto a contratação como o correspondente controle de recebimento, considerando-se aspectos que possam inclusive influir no desempenho de outros elementos da construção. A lista de verificação do projeto de arquitetura, o mais importante em qualquer tipo de construção pois influencia diretamente os custos, o desempenho global da obra e os projetos de todas as demais disciplinas, deve receber atenção especial. O projeto de estruturas, que deve apresentar a mesma vida útil da própria edificação, também merece todo o cuidado, exemplificando-se na Tabela 50 o que seria a lista de verificação do projeto da estrutura de concreto armado.

Tabela 50 - Lista de verficação - balizamento da contratação e recebimento de projetos de estruturas de concreto armado para edificações habitacionais

(Fonte: livro Concreto: pesquisa, ensino e realizações - publicação Ibracon)

Obra: ___ Local: ___ Classe de agressidade do meio CF NBR 6118: ___ Risco de Passivo Ambiental: ___		Projetista: ___ Nº do projeto: ___ Pranchas Nº: ___ VUP prevista para a estrutura: ___
A. Análise formal do projeto		**Observações**
1. Pranchas, cortes e detalhes necessários, em escalas adequadas?		
2. Referência de nível e cotas correspondem àquelas dos demais projetos?		
3. Plantas e eixos de referência compatíveis com os demais projetos?		
4. Molduras, frisos, etc são compatíveis com arquitetura das fachadas?		
5. Todas as dimensões, cotas, níveis e caimentos foram representados?		
6. Definidas tolerâncias para locação das peças (pilares, vigas, etc)?		
7. Definidas tolerâncias para seção das peças e posição das armaduras?		
8. Representadas as interferências com impermeabilizações?		
9. Previstos apoios/detalhes para antenas, pararraios e outros na cobertura?		
10. Detalhes de drenagem, rufos, pingadeiras e outros são adequados?		
11. Representadas as interferências com sistemas prediais?		
12. Representadas juntas, nichos, furos, insertos e outros?		
13. Registrada a vida útil prevista para a estrutura?		
14. Registrada a resistência e o módulo de deformação do concreto?		
15. Registrado o volume de concreto e a área de formas?		
16. Volume de concreto e área de fôrmas são compatíveis com a obra?		
17. Registrados os tipos, bitolas e pesos das armaduras?		
18. Densidade de armaduras é compatível com o tipo de obra?		
19. Todas as armaduras foram convenientemente detalhadas?		
20. Foram apresentadas plantas de isodeslocamentos / contraflechas?		
21. Apresentado projeto e especificações das fôrmas e cimbramentos?		
22. Há planos de concretagem, escoramento residual e decimbramento?		
23. Apresentado memorial descritivo e todas especificações necessárias?		
24. Apresentado manual de manutenção da estrutura?		
25. Corretas numeração, carimbos e assinaturas nas pranchas?		

B. Análise técnica do projeto		Observações
1. Memorial técnico contempla aspectos de durabilidade, ação do fogo, acústica e vibrações?		
2. Apresentou-se memória de cálculo para as estimativas da fissuração e deformabilidade das peças		
3. Identificou-se o software de cálculo estrutural, os algoritmos e modelos nele embutidos?		
4. Foi efetuada análise contemplando riscos de colapso progressivo, explosões, deslizamentos, inundações, etc?		
5. Ação global do vento, solicitações de segunda ordem, deformações impostas (recalques, térmica) foram convenientemente considerados?		
6. Na previsão dos deslocamentos foram assumidos valores compatíveis para o módulo de deformação e deformação lenta do concreto?		
7. Na previsão dos deslocamentos foram corretamente consideradas graus de engastamento e reduções de inércia pela fissuração?		
8. São adequados os modelos e algoritmos utilizados na previsão da fissuração e deformabilidade das peças?		
9. Armaduras construtivas e de suspensão, ganchos, arranques, emendas por transpasse, reforços em mísulas foram corretamente projetados?		
10. Existem seções com acentuada quantidade de armaduras, em particular nos encontros de fundações, pilares e vigas?		
11. Dimensão máxima do agregado graúdo e slump do concreto são compatíveis com seções, cobrimentos e densidades das armaduras?		
12. Cimbramentos foram projetados com boa rigidez? Foi prevista eventual necessidade de fundações provisórias?		
13. Há possibilidade de colapso progressivo?		
14. É aceitável o nível de fissuração previsto para as peças?		
15. É aceitável a deformabilidade prevista para as peças?		
16. Está correta a assumida classe de agressividade do meio?		
17. Está correta a assumida classe de agressividade do meio?		
18. Tipo de cimento, classe do concreto e cobrimentos atendem à NBR 6118?		
19. O processo de cura do concreto foi bem especificado?		
20. Proteção superficial do concreto atende às necessidades?		
21. Projeto atende às exigências de vibrações?		
22. Projeto atende às exigências de acústica?		
23. Projeto atende às exigências de resistência ao fogo?		

Data e local:

____ ____

Assinatura do responsável pelo recebimento — Visto do coordenador de projetos

13.2 - DURABILIDADE DA EDIFICAÇÃO HABITACIONAL E DE SUAS PARTES

CRIT 14.2.3 - PT 1

O edifício e seus sistemas devem apresentar durabilidade compatível com a VUP indicada nos respectivos projetos. As VUPs devem estar de acordo com a Tabela 49.

Para que a durabilidade prevista se consolide na prática, há necessidade de se verificar simultaneante:

- Emprego de materiais e componentes em atendimento às normas técnicas brasileiras;
- Execução / montagem / controle da qualidade da execução da obra de acordo com as boas práticas de construção e em conformidade com as normas técnicas brasileiras correspondentes;
- Comprovação da durabilidade dos sistemas, elementos e componentes, segundo critérios de desempenho estabelecidos na NBR 15575 e em diversas outras normas ABNT que prevêem avaliação da durabilidade mediante ensaios acelerados de exposição à névoa salina, ozônio, atmosferas ácidas, SO_2, No_x, ação conjunta da umidade e da radiação ultravioleta (Wheather-o-meter), ciclos de umedecimento e secagem, etc. Na inexistência de normas brasileiras específicas, a NBR 15575 prevê ainda o atendimento a normas estrangeiras, tais como as ASTM G154-06, ASTM E424-71, ASTM D1413-07 e outras;
- Utilização correta da obra, integral atendimento ao Manual de Uso, Operação e Manutenção (desenvolvido de acordo com a norma NBR 14037) e eficiente gestão da manutenção (em atendimento à norma NBR 5674).

A avaliação sistemática da durabilidade / VUP prevista para a obra e seus componentes pode ser realizada por inspeções periódicas, confrontando-se os eventuais sintomas patológicos com a idade da obra, a correta gestão da manutenção e as disposições contidas no respectivo Manual de uso, operação e manutenção. A inspeções podem, dentre outras coisas, servir para a revisão dos planos de inspeção e manutenção previamente elaborados.





COMENTÁRIOS

Não existem materiais de construção "bons" ou "ruins", apenas materiais com características próprias que precisam ser respeitadas no momento da aplicação. Salvo deficiências de fabricação, as falhas causadas pelos materiais decorrem de especificação ou emprego inadequados, quando não pela escolha do material de menor preço, incompatível com a situação de uso pretendida. Trabalhos acadêmicos e profissionais têm revelado que, na maioria das vezes, os problemas das edificações são causados por inadequações de projeto e/ou execução da obra, quando não pelo mau uso e ausência de efetiva manutenção. Neste último aspecto, são apresentadas considerações no item 14 e no Anexo C – "Gestão da manutenção predial".

A Engenharia de Construção Civil não é uma ciência exata. Para sobrepujar certos desconhecimentos que ainda pairam e prevenir todas as falhas passíveis de ocorrer, haveria necessidade da adoção de grandes coeficientes de segurança, inviabilizando a economia e afrontando os próprios preceitos da Engenharia do Valor. Dessa forma, pequenas falhas podem surgir logo após a entrega da obra, sendo desejável que sejam cobertas pelas garantias contratuais. O que não pode ocorrer é a ausência dos reparos necessários, na intensidade ou nos prazos requeridos, vindo pequenas falhas a transformar-se em sérias patologias a comprometer significativamente a durabilidade e a vida útil prevista para a obra.

O domínio pelos projetistas e construtores de conhecimentos básicos sobre os agentes e processos deletérios podem resultar em excecução de projeto e de construção mais eficientes, reduzindo consideravelmente o risco de patologias e vícios de construção sistemáticos. Nesse sentido, recomenda-se a aplicação de listas de verificação sobre os riscos potenciais do aparecimento de patologias nos diferentes estágios de projeto, execução e manutenção da obra, exemplificando-se agentes e processos degenerativos que envolvem a presença de água (Tabela 51) ou outros agentes e processos (Tabela 52). Como se pode observar na Tabela 51, muitas patologias estão associadas com a umidade. Para que se atinja a durabilidade desejada da construção antes de mais nada há necessidade de que sejam atendidos os critérios de estanqueidade à água listados no item 12.

Recomenda-se o preenchimento dessas listas pelos responsáveis pelos projetos e pela execução da obra, ocasião em que os profissionais poderão refletir de forma sistematizada sobre os potenciais riscos envolvidos, tomando-se a tempo as providências cabíveis.

Tabela 51 - Lista de verificação - processos degenerativos envolvendo ação da água

AGENTES/PROCESSOS DEGENERATIVOS	Passíveis de atuar/prejudicar os elementos:								OBSERVAÇÕES/ PROVIDÊNCIAS
	Estrutura	Fachadas	Caixilhos	Paredes internas	Pisos	Cobertura	Inst. hidráulicas	Inst. elétricas	
Risco de enchentes									
Assoreamento sist. de drenagem									
Erosão do solo									
Solos colapsíveis									
Solos expansíveis									
Rebaixamento de lençol freático									
Elevada umidade relativa do ar									
Chuvas de vento									
Concentração/empoç. de água									
Infiltração de umidade									
Respingos de água									
Permeabilidade à água									
Pressão de vapor									
Movimentações higros cópicas									
Condensação do vapor de água									
Formação de bactérias, algas									
Fungos emboloradores									
Fungos apodrecedores									
Saponificação									
Retração de secagem									
Desagregação									
Formação de eflorescências									
Chuvas ácidas									
Ação de águas puras									
Lixiviação									
Névoa salina/ataque por cloretos									
Ataque por sulfatos									
Reação álcali-agregado									
Carbonatação									
Oxidação/corrosão									
Corrosão bimetálica									
Corrosão por frestas									
Corrosão por pites									

Tabela 52 - Lista de verificação - outros agentes e processos degenerativos da construção

AGENTES/PROCESSOS DEGENERATIVOS	Passíveis de atuar/prejudicar os elementos:								OBSERVAÇÕES/ PROVIDÊNCIAS
	Estrutura	Fachadas	Caixilhos	Paredes internas	Pisos	Cobertura	Inst. hidráulicas	Inst. elétricas	
Ação de insetos e roedores									
Ação de térmitas									
Elevados níveis de insolação									
Ação dos raios ultravioleta									
Movimentações térmicas									
Choque térmico									
Calcinação									
Fadiga									
Fluência									
Relaxação									
Gretamento									
Lascamentos									
Fissuração									
Delaminação									
Descolamentos									
Desgaste por atrito									
Perda de elasticidade									
Impactos									
Vibrações									
Jato de areia projetada pelo vento									
Proximidade de indústrias									
Proximidade de pedreiras									
Proximidade de ferrovias									
Correntes de fuga (trem, metrô)									
Radiações eletromagnéticas									
Poluição atmosférica SO_2 etc.									
Atmosferas oxidantes									
Terrenos com passivo ambiental									
Evaporação de voláteis									
Produtos domésticos de limpeza									
Reações eletrolíticas									
Incompatibilidades físicas									
Incompatibilidades químicas									

Com base nos riscos potenciais assinalados nas tabelas anteriores, ou em outras listas de verificação que venham a ser utilizadas, devem ser tomadas as providências cabíveis visando à durabilidade da obra, incluindo por exemplo:

- **Cuidados especiais nas estruturas de concreto armado:** cobrimentos, limitação de fissuras, especificação do concreto e do tipo de cimento, emprego de armaduras galvanizadas, cuidados especiais de cura, drenagem, proteção superficial da estrutura, etc;

- **Cuidados especiais nas estruturas de aço:** emprego de aços aclimáveis ou inoxidáveis, escolha e posicionamento adequado dos perfis para evitar empoçamento de água, eliminação de frestas, proteção catódica, sistemas de proteção anticorrosiva, etc;

- **Cuidados especiais nas estruturas de madeira:** emprego das espécies botânicas apropriadas, controle da umidade da madeira, peças sem empenamentos, fendas ou nós, proteção superficial com *stains* e vernizes, eliminação do risco de respingamentos de água;

- **Proteção de pisos e paredes contra ação da água:** drenagem / declividade de pisos, rodapés impermeáveis, barras impermeáveis sobre pias e lavatórios, pinturas impermeáveis e resistentes aos raios solares em fachadas, coberturas com beirais, etc;

- **Esquadrias:** emprego de portas resistentes à umidade em ambientes laváveis e portas externas, emprego de janelas que atendam aos critérios de estanqueidade e durabilidade registrados na norma NBR 10821, emprego de peitoris, pingadeiras e outras proteções;

- **Pinturas:** observar compatibilidade química e física entre a tinta e a base, correção da alcalinidade da base, emprego de emulsões com bom poder de cobertura (NBR 14942 /14943), adequada resistência à abrasão úmida (NBR 14940), resistência à radiação UV / condensação de água por ensaio acelerado (NBR 15380), etc;

- **Coberturas:** adequada declividade e extensão dos panos, assentamento de cumeeiras com materiais resilientes (evitando destacamentos por movimentações térmicas), proteção de beirais contra ação do vento, adequado dimensionamento de calhas e condutores, etc;

- **Instalações hidrossanitárias:** evitar contato / corrosão bimetálica no acoplamento de registros e outras peças às tubulações, dimensionamento hidráulico evitando golpes de ariete, não expor reservatórios em poliolefinas à ação direta da radiação solar, etc.



13.3 - COMPORTAMENTO DE PISOS MOLHADOS E MOLHÁVEIS SOB AÇÃO DA UMIDADE

CRIT 14.2.1 - PT 3

O sistema de pisos de áreas molhadas e molháveis, seguindo corretamente as normas de instalação dos mesmos e recomendações dos fabricantes, expostos a uma lâmina d'água de 10 mm na cota mais alta, por um período de 72h, não podem apresentar, após 24 h da retirada da água, danos como bolhas, fissuras, empolamentos, destacamentos, descolamentos, delaminações, eflorescências e desagregação superficial.

A alteração de tonalidade, visível a olho nu, frente à umidade, é permitida desde que informada previamente pelo fabricante e, nesse caso, deve constar do Manual de Uso, Operação e Manutenção da edificação. Esta verificação pode ser feita *in loco* ou por meio da construção de protótipos.



COMENTÁRIOS

Pisos constituídos por placas cerâmicas, de ardósia ou outras rochas ornamentais não são impermeáveis. Mesmo que a água não possa se infiltrar pelo esmalte de uma cerâmica, poderá migrar pelo material de rejuntamento ou por pequenos destacamentos entre este e as placas, situação sempre agravada quando o piso apresenta trechos com empoçamento de água. Desta forma, em áreas sujeitas à constante presença de água, como nos boxes de chuveiro, é sempre recomendável a execução de camada de impermeabilização sob o acabamento do piso, com execução muito cuidadosa nos encontros do sistema com as paredes e com o ralo.

Problema crítico que se tem verificado em áreas molháveis corresponde aos terraços de apartamentos, sujeitos à presença esporádica da água da chuva. No caso de lajes executadas de forma apropriada (concreto com traço correto, boa compactação do material, etc), com caimentos adequados e ralos convenientemente dimensionados, revestimentos com cerâmica, ardósia e outros do gênero, têm se mostrado eficientes, desde que não se verifiquem empoçamentos. Caso contrário, existe grande probabilidade de ocorrer manchas de umidade, descolamento

da película de pintura e outras patologias em tetos, forros falsos e testeiras dos terraços, conforme ilustrado na Figura 27.



Figura 27 - Patologias em terraços por infiltrações de água em pisos sem impermeabilização.

13.4 - RESISTÊNCIA A AGENTES QUÍMICOS DE PISOS DE ÁREAS SECAS

CRIT 14.3.1 - PT 3

Os componentes utilizados na camada de acabamento dos pisos de áreas secas devem resistir ao ataque químico de agentes, conforme estabelecido em normas específicas dos produtos. Na inexistência de normas e/ou de exigências específicas, os pisos devem ser ensaiados de acordo com o Anexo D (item D.3) da norma NBR 15575-3, sendo submetidos aos agentes químicos relacionados na Tabela 53.

Tabela 53 - Agentes químicos atuantes na camada de acabamento de pisos - áreas secas

(Fonte: Anexo D, Tabela D.1, pág 36 da NBR 15575-3)

Classe	Agente químico	Condição do ensaio	Tempo de contato
Grupo 1	Acetona	Temperatura ambiente	16 h
Grupo 2	Café forte (120 g de pó de café por litro de água)	Temperatura 80 °C	16 h
Grupo 3	Hidróxido de sódio (solução 25 %)	Temperatura ambiente	10 min
	Peróxido de hidrogênio (solução 30 %)		
	Graxa de sapato pastosa preta		
Nota: a aplicação dos agentes químicos, a forma de inspeção / análise das amostras e outras devem ser realizados conforme item D.3.4 – Anexo D da norma NBR 15575-3.			

O efeito dos agentes químicos sobre a amostra é expresso conforme a seguinte classificação, considerando-se o pior resultado dentre aqueles observados sob atuação dos diferentes agentes:

A) Nível 4 = nenhuma alteração visível;

B) Nível 3 = leve a moderada alteração de brilho e/ou cor, visível sob qualquer ângulo de observação;

C) Nível 2 = severa alteração de brilho e/ou cor, porém sem ataque da superfície (erosão, etc);

D) Nível 1 = ataque da superfície na forma de rachaduras, fissuras, bolhas, delaminação, etc.

13.5 - RESISTÊNCIA A AGENTES QUÍMICOS DE PISOS MOLHADOS E MOLHÁVEIS

Os componentes utilizados na camada de acabamento dos pisos molhados e molháveis devem resistir ao ataque químico de agentes, conforme estabelecido em normas específicas dos produtos. Na inexistência de normas e/ou de exigências específicas, os pisos devem ser ensaiados de acordo com o Anexo D (item D.4) da norma NBR 15575-3, sendo submetidos aos agentes químicos relacionados na Tabela 54. CRIT 14.3.1 - PT 3

Tabela 54 - Agentes atuantes na camada de acabamento de pisos molhados e molháveis

(Fonte: Anexo D, Tabela D.2, pág 38 da NBR 15575-3)

Classes de reagentes	Agentes agressivos	Tempo de ataque h
Produtos químicos domésticos	Cloreto de amônia (100 g/L) e produtos de limpeza	24
Produtos para tratamento de água de piscina	Hipoclorito de sódio (20 mg/L, preparada a partir do hipoclorito de sódio grau técnico, com aproximadamente 13 % de cloro ativo).	24
Ácido e álcalis de baixa concentração	Ácido cítrico (100 g/L)	24
	Ácido clorídrico - 3 % partes em volume, solução preparada com ácido clorídrico concentrado, densidade 1,19 ± 0,01 g/cm3	96
	Hidróxido de potássio (30 g/L)	96
Nota: a aplicação dos agentes químicos, a forma de inspeção / análise das amostras e outras devem ser realizados conforme item D.4.4 – Anexo D da norma NBR 15575-3.		

13.6 - RESISTÊNCIA AO DESGASTE POR ABRASÃO DE PISOS

A camada de acabamento do piso deve apresentar resistência ao desgaste devido aos esforços de uso, de forma a garantir a vida útil estabelecida em projeto conforme a NBR 15575-1. CRIT 14.4.1 - PT 3

O método de avaliação depende da natureza da camada de acabamento do piso, devendo ser atendidas as respectivas normas prescritivas aplicáveis aos diferentes materiais, por exemplo:

NBR 7686 - Revestimentos têxteis de piso

NBR 8810 - Revestimentos têxteis de piso – Determinação da resistência à abrasão

NBR 9457 - Ladrilho hidráulico – Especificação

NBR 13818 - Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaios

NBR 14833-1 - Revestimento de pisos laminados melamínicos de alta resistência – Parte 1: Requisitos, características, classes e métodos de ensaio

NBR 14851-1 - Revestimentos de pisos – Mantas (rolos) e placas de linóleo – Parte 1: Classificação e requisitos

NBR 14917-1 - Revestimentos resilientes para pisos – Manta (rolo) ou placa (régua) vinílica flexível heterogênea em PVC – Parte 1: Requisitos, características e classes

NBR 9781 - Peças de concreto para pavimentação - Especificação

NBR 7374 - Placa vinílica semiflexível para revestimento de pisos e paredes – Requisitos e métodos de ensaio.

A simulação do desgaste da camada de acabamento depende:

- Das características superficiais específicas de cada material (revestimentos têxteis, vinílicos, linóleos, madeiras, cerâmicas, cimentícios, pétreos, ladrilhos hidráulicos e outros);
- Da natureza do esforço associado (permanente, cíclico, concentrado e outros);
- Das condições de utilização (seco ou molhado, em ambiente contaminado com areia ou limpo, etc).

13.7 - AÇÃO DE CALOR E CHOQUE TÉRMICO EM PAREDES DE FACHADA

CRIT 14.1.1 - PT 4

As paredes externas, incluindo seus revestimentos, submetidas a dez ciclos sucessivos de exposição ao calor e resfriamento por meio de jato d'água, não podem apresentar:

- Deslocamento horizontal instantâneo, no plano perpendicular ao corpo de prova, superior a h/300, onde h é a altura do corpo de prova;
- Ocorrência de falhas, como fissuras, destacamentos, empolamentos, descoloramentos e outros danos que possam comprometer a durabilidade da parede de fachada.

A avaliação é realizada mediante ensaio de laboratório, conforme método apresentado no Anexo E da NBR 15575-4, utilizando-se painel radiante ilustrado na Figura 28.



Figura 28 – Painel radiante para ensaio de choque térmico em parede de fachada (Fonte: IPT)

13.8 - ESTABILIDADE DA COR DE TELHAS E OUTROS COMPONENTES DAS COBERTURAS

CRIT 14.2 - PT 5

A superfície exposta dos componentes pigmentados, coloridos na massa, pintados, esmaltados, anodizados ou qualquer outro processo de tingimento pode apresentar grau de alteração máxima de 3, após exposição acelerada durante 1.600 h em câmara/lâmpada com arco de xenônio. A avaliação da alteração da cor deve ser realizada de acordo com a norma NBR ISO 105-A02 (escala cinza), após exposição acelerada conforme Anexo H da NBR 15575-5. Após a exposição, a alteração de cor deve atender aos graus indicados na Tabela 55, sendo obrigatório o nível mínimo M.

Tabela 55 - Estabilidade da cor para telhas e outros componentes das coberturas artificialmente coloridos

(Fonte: Anexo I, Tabela I.7, pág 54 da NBR 15575-5)

Tipo de tratamento	Grau de alteração na escala cinza (ABNT NBR ISO 105-A02) para os respectivos níveis de desempenho		
	M	I	S
Pigmentação na massa, pintura, esmaltação, anodização colorida ou outra	3	3/4 ou 4	4/5 ou 5



MANUTENIBI-LIDADE

14

A vida útil de qualquer produto, seja um automóvel ou uma edificação, depende da eficiência do projeto, da construção, das condições de agressividade do meio e dos cuidados no uso e manutenção. A vida útil prevista no projeto da habitação só poderá ser atingida no caso do seu uso correto e adoção de eficientes processos de manutenção, obedecendo-se fielmente ao que estiver estipulado no Manual de Uso, Operação e Manutenção. Com relação à preparação do manual e à gestão da manutenção, a norma de desempenho remete às regras ABNT específicas, ou seja NBR 14037 e NBR 5674.

MANUTENIBILIDADE / GESTÃO DA MANUTENÇÃO PREDIAL

14.1 - MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

ITEM 14 - PT 1 a PT 6

A NBR 15575 – Partes 1 a 6 – estabelece que todos os componentes, elementos e sistemas devem manter a capacidade funcional durante a vida útil de projeto. É necessário que sejam procedidas intervenções periódicas de manutenção especificadas pelos respectivos fornecedores. Devem ser realizadas manutenções preventivas e, sempre que necessário, manutenções corretivas, realizadas assim que algum problema se manifestar, a fim de impedir que pequenas falhas progridam às vezes rapidamente para extensas patologias.

As manutenções devem ser realizadas em obediência ao Manual de Uso, Operação e Manutenção fornecido pelo incorporador e/ou pela construtora. O documento deve ser elaborado em obediência à norma NBR 14037. Sinteticamente, a norma 14037 apresenta disposições relativas à linguagem utilizada, registro das manutenções, perdas de garantia, recomendações para situações de emergência e outras. Todos esses aspectos são pormenorizados no corpo da norma, que apresenta estruturação e conteúdo resumidos na Tabela 56.



Tabela 56 - Estrutura e Conteúdo da NBR 14037

Capítulo do Manual	Conteúdo / Subdivisão	Respectivo item da NBR 14037
1. Apresentação	Índice	5.1.1
	Introdução	5.1.2
	Definições	5.1.3
2. Garantias e assistência técnica	Garantias	5.2.1
	Assistência técnica	5.2.3
3. Memorial descritivo		5.3
4. Fornecedores	Relação de fornecedores	5.4.1
	Relação de projetistas	5.4.2
	Serviços de utilidade pública	5.4.3
5. Limpeza e uso do imóvel	Sistemas hidrossanitários	5.5
	Sistemas eletroeletrônicos	
	Sistema de proteção contra descargas atmosféricas	
	Sistemas de ar condicionado, ventilação e calefação	
	Sistemas de automação	
	Sistemas de comunicação	
	Sistemas de incêndio	
	Fundações e estruturas	
	Vedações	
	Revestimentos internos e externos	
	Pisos	
	Coberturas	
	Jardins, paisagismo e áreas de lazer	
	Esquadrias e vidros	
	Pedidos de ligações públicas	
6. Manutenção	Programa de manutenção	5.6.1
	Registros	5.6.2
	Verificações	5.6.3
7. Informações complementares	Meio ambiente e sustentabilidade	5.7.1
	Segurança	5.7.2
	Operação dos equipamentos e suas ligações	5.7.3
	Documentação técnica e legal	5.7.4
	Elaboração e entrega do manual	5.7.5
	Atualização do manual	5.7.6



COMENTÁRIOS

O fabricante do produto, o construtor, o incorporador público ou privado, isolada ou solidariamente, devem especificar em projeto e/ou nos respectivos manuais (unidades independentes e áreas comuns) todas as condições de uso, operação e manutenção dos diversos elementos, componentes e equipamentos integrantes da obra. Isso inclui recomendações gerais e específicas para prevenção de falhas e de acidentes decorrentes de utilização inadequada (sobrecargas admissíveis / passíveis de serem incorporadas à construção, contato com componentes elétricos energizados, acesso de crianças desacompanhadas a piscinas, inspeções de telhados em dias de chuva ou sob vento forte, etc).

Os Manuais de Uso, Operação e Manutenção devem apresentar periodicidade, forma de realização e de registro das inspeções e das manutenções preventivas e corretivas. Devem, sempre que possível, basear-se nas normas técnicas aplicáveis, especificando-se materiais, processos e equipamentos necessários à realização das manutenções, trazendo ainda a previsão quantitativa de todos os insumos necessários para as diferentes modalidades de manutenção.

Os projetos, de todas as disciplinas, devem ser desenvolvidos levando em conta facilitar as manutenções ao longo de toda a vida útil da obra, evitando-se janelas com vidros fixos (sem facilidade de acesso pelo exterior da obra), corpos salientes no topo dos prédios (sem previsão de dispositivos para sustentação de cadeiras suspensas), telhados e platibandas dificultando a instalação de balancins, jardins ou pisos elevados sem capacidade de suporte para plataformas elevatórias (para manutenções em altura), etc.

Para a realização de manutenção de coberturas, por exemplo, a NBR 15575-5 (Critério 16.2.1) estabelece que o projeto deve prever meios de acesso, dispositivos de segurança e boas condições ergonômicas para realização das inspeções e dos serviços de manutenção. Estabelece ainda que, se houver a previsão de ampliação da unidade habitacional, devem ser indicados os componentes, materiais e detalhes construtivos indicados para ampliação da cobertura.

Para os projetos hidrossanitários, a NBR 15575-6 (Critério 14.2.1) indica que devem ser previstos dispositivos de inspeção nas tubulações de esgoto e de águas pluviais, atendendo condições prescritas respectivamente nas normas NBR 8160 e NBR 10844. Devem ainda ser previstas, já em projeto, condições para acesso, limpeza e manutenção de reservatórios de água enterrados e superiores, casas de bombas e outros.

14.2 - GESTÃO DA MANUTENÇÃO PREDIAL

Entregue a unidade habitacional, a vida útil da construção prevista no projeto só se reverterá em realidade caso sejam realizadas manutenções preventivas sistemáticas, de acordo com os materiais e processos indicados no Manual de Uso, Operação e Manutenção (preparado de acordo com a NBR 14037). Com relação à gestão da manutenção, a norma de desempenho estabelece que deve ser atendida a NBR 5674, cuja síntese é apresentada no Anexo C do presente documento.



COMENTÁRIOS

A norma NBR 5674, que entrou em vigor em agosto de 2012, estabelece requisitos para a gestão do sistema de manutenção de edificações em geral. Visa preservar as características originais da edificação e recuperar a perda gradativa de desempenho decorrente da degradação dos seus sistemas, elementos ou componentes.

Ao contrário da NBR 15575, que não se aplica a obras em construção, edificações pré-existentes etc, a NBR 5674 prevê que "edificações existentes antes da vigência da norma devem adequar ou criar seus programas de manutenção atendendo às prescrições nela registradas".

Salvo disposições legais em contrário, a responsabilidade pela manutenção de edificações unifamiliares ou de áreas privativas das edificações multifamiliares é dos ocupantes da unidade individualizada, podendo ser eles proprietários, cessionários, inquilinos ou outros.

Para as áreas comuns das edificações de uso coletivo, em primeira instância, a responsabilidade é do síndico, que pode delegá-la para gestor profissional ou empresa especializada, mediante prévia aprovação dos condôminos. Nesse último caso, observe-se que, no caso de qualquer incidente ou descumprimento de obrigações, o síndico pode responder solidariamente com o gestor de fato da manutenção (pessoa física ou jurídica).

Recomenda-se que as responsabilidades acima estejam inseridas com destaque nos respectivos Manuais de Uso, Operação e Manutenção (áreas privativas e áreas comuns), chamando-se inclusive a atenção dos síndicos para que, em caso de terceirização, sejam contratadas empresas e profissionais de manutenção com reconhecida capacidade.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

15

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A norma ABNT NBR 15575 – Partes 1 a 6 parametriza diferentes qualidades da construção habitacional, sempre ansiadas pelos consumidores e por toda a cadeia produtiva, mas quase nunca quantificadas ou adequadamente qualificadas. A norma de desempenho atua complementarmente com o conjunto de normas prescritivas da ABNT, considerando as diversas interfaces entre os elementos da construção e incluindo solicitações decorrentes do meio ambiente ou da ocupação do imóvel que não são normalmente contempladas nas normas prescritivas (insolação, ambientes agressivos, impactos de corpo mole e corpo duro, batidas de portas, atuação de peças suspensas, resistência ao desgaste pelo uso repetitivo, etc).

Avanço significativo, tanto do ponto de vista técnico como sob a ótica do disciplinamento das relações de consumo, é aquele representado pela proposição da vida útil de projeto das estruturas, das vedações, das fachadas e de diversos outros elementos e componentes das construções. Dessa forma, espera-se, de um lado, que os construtores estejam conscientes sobre a sua responsabilidade por ônus decorrentes de patologias que se manifestem em construções recém-entregues e, de outro lado, que os consumidores compreendam a importância da manutenção adequada dos equipamentos e o impacto do desgaste natural da construção sobre os empreendimentos ao longo do tempo de uso.

Ao lado dos balizamentos da durabilidade, muito importante também a parametrização de exigências de habitabilidade (desempenho térmico, acústico, etc) e o estabelecimento de diferentes níveis de desempenho (Mínimo, Intermediário e Superior), de forma que o vendedor não entregue qualidade abaixo da prometida, e que o comprador não venha a exigir desempenho superior àquele que se ajustou ao preço contratado.

Para que surta todos os efeitos pretendidos, atingindo o necessário equilíbrio entre preço e qualidade, utilização requerida de recursos e sustentabilidade, a norma NBR 15575 induz à necessidade de importantes mudanças de postura, desde os incorporadores até os usuários das habitações, passando necessariamente pelos agentes promotores e financiadores. Ao lado da arquitetura e da engenharia de construção, a engenharia de valor passa a ter maior importância

ao se cotejar obrigatoriamente custos e benefícios, investimento inicial e despesas com operação e manutenção ao longo da vida útil pretendida.

Os dois atores mais importantes na indução das mudanças são, indubitavelmente, os projetistas e os usuários das habitações. Aos primeiros, compete projetar sob a égide das diferentes exigências de desempenho, considerando-se nos projetos de forma mais efetiva as condicionantes do meio físico, os princípios da física das construções, da mecânica das estruturas, da durabilidade dos materiais e outros. Aos usuários que precisam incorporar a cultura de que uma edificação requer manutenções preventivas e corretivas, a exemplo dos seus automóveis e bicicletas, compete cumprir adequadamente os programas de limpeza e manutenção, no que as recém-editadas normas NBR 5674 e NBR 14037 vêm a somar de forma muito determinante.

A partir de agora, mais do que nunca, os projetos, nas suas diferentes disciplinas, deverão basear-se em informações precisas sobre as características dos materiais e componentes, recomendando-se a projetistas e construtores que passem a exigir informações técnicas mais consistentes dos produtos, repudiando-se panfletos que meramente informam "excelente desempenho acústico", "durabilidade acima da expectativa", "total resistênca aos raios ultravioleta", etc.

Na busca dos catálogos técnicos verdadeiramente batizados, há necessidade da criteriosa realização de análises e ensaios tecnológicos com grande parte dos produtos de construção hoje oferecidos no mercado brasileiro, verificando-se que, para tanto, diversas instituições já estão se movimentando na busca da necessária capacitação laboratorial. No Anexo D apresenta-se relação inicial de fornecedores de serviços tecnológicos atinentes ao desempenho das edificações habitacionais, ajuizando-se que tal relação possa ser substancialmente ampliada em suas futuras edições.

Esperamos que o presente Guia cumpra junto à sociedade o importante papel de leitura complementar à norma ABNT NBR 15575 "Edificações Habitacionais – Desempenho", ajudando a difundir essa ferramenta fundamental para o desenvolvimento e aperfeiçoamento da Construção no Brasil.



APÊNDICE: ESCLARECIMENTOS DE NATUREZA JURÍDICA

APÊNDICE - ESCLARECIMENTOS DE NATUREZA JURÍDICA

1. ESCLARECIMENTOS GERAIS:

A ABNT NBR 15575 ("Norma de Desempenho" ou, simplesmente, "Norma") aplica-se a edificações habitacionais. Não abrange todos os sistemas construtivos da edificação, e limita-se àqueles nela contemplados, a saber: sistemas estruturais; sistemas de pisos; sistemas de vedações verticais internas e externas; sistemas de coberturas e sistemas hidrossanitários. Os sistemas elétricos das edificações habitacionais fazem parte de um conjunto mais amplo de normas e, portanto, os requisitos de desempenho para esses sistemas não são estabelecidos na ABNT NBR 15575.

As leis dão força obrigatória às Normas Técnicas ou estabelecem consequências para o seu descumprimento. Assim, a observância da "Norma de Desempenho", bem como das demais Normas Técnicas, decorre de determinações contidas no Código Civil, no Código de Defesa do Consumidor, em Códigos de Obras, em leis especiais, Códigos de Ética Profissional, etc.

O Código de Defesa do Consumidor, por exemplo, estabelece, no art. 39, que é vedado ao fornecedor de produtos e serviços colocar, no mercado de consumo, qualquer produto ou serviço em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes ou, se normas específicas não existirem, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas. Daí a especial recomendação de atendimento à "Norma" nas relações de consumo.

A "Norma" define três níveis de desempenho: (M) Mínimo - obrigatório; (I) Intermediário e (S) Superior, que servirão como parâmetros de avaliação dos elementos e sistemas construtivos. A novidade servirá para balizar a relação de custo/benefício de diferentes construções colocadas no mercado. Considerando que a edificação possui vários elementos construtivos, com vidas úteis variáveis, caberá ao incorporador ou construtor definir o "mix" dos três níveis de desempenho, observado o mínimo obrigatório.

A "Norma" traz uma nova obrigação para os projetistas, de estabelecer, de comum acordo com o empreendedor e usuários (quando for o caso), e indicar nos projetos a Vida Útil de Projeto (VUP) dos elementos e sistemas da edificação, os materiais compatíveis com a VUP, bem como as atividades de manutenção indis-

pensáveis para que se possa atingi-la. Os incorporadores ou construtores devem também indicar as atividades de manutenção (rotineiras ou preventivas), inclusive materiais, que deverão ser informados aos usuários por meio de manuais de uso e operação, entregues quando da disponibilização dos imóveis.

A “Norma” deixa clara a responsabilidade dos usuários pela realização da manutenção como condição para assegurar a garantia e atingir a vida útil, e determina que devam ser observadas as normas técnicas específicas dessa matéria (ABNT NBR 5674 e ABNT NBR 14037). A ABNT NBR 5674 é direcionada aos proprietários e síndicos e dispõe sobre os requisitos para a gestão do sistema de manutenção de edificações, incluindo meios para preservar as características originais da edificação e para prevenir a perda de desempenho decorrente da degradação dos seus sistemas, elementos ou componentes; e a ABNT NBR 14037 é direcionada para os construtores e incorporadoras, e dispõe sobre os requisitos mínimos para elaboração e apresentação dos conteúdos a serem incluídos no manual de uso, operação e manutenção das edificações, a ser entregue aos proprietários/usuários.

Aspecto da maior importância está na recomendação de prazos de garantia detalhados para os diversos sistemas da edificação constantes na “Norma”. O detalhamento dessa matéria (garantia) não poderia emanar de ninguém mais autorizado do que a sociedade técnica, como ocorreu no caso da “Norma”, em que participaram da sua elaboração: entidades de pesquisa, universidades, entidades representativas de fabricantes de materiais e de produtos, de construtoras, de incorporadoras, peritos, projetistas, agentes financiadores, consumidores e representantes do poder público.

O reparo de falhas durante a vigência dos prazos de garantia deve ser feito pelo incorporador ou construtor, ressalvadas as hipóteses que excluem a sua responsabilidade, como o mau uso ou a falta de manutenção pelos usuários; atos de terceiros; caso fortuito ou força maior. Vencido o prazo de garantia, a responsabilidade deve ser apurada.

Com a “Norma”, as regras ficam mais claras e transparentes. São estabelecidos parâmetros e níveis de desempenho mínimos para os diversos sistemas da edificação; indicação de prazos de vida útil de projeto para as diversas partes da edificação; prazos de garantia recomendados para diversos itens indicados (componentes, elementos e sistemas da construção); responsabilidades de construção e de manutenção claramente definidas; e perspectivas de melhores laudos técnicos para instruir demandas e fundamentar as decisões judiciais, pois, além dos parâmetros técnicos e métodos de avaliação estabelecidos, a aferição de responsabilidade de uma falha passará necessariamente pela verificação se foi, ou não, realizada a devida manutenção pelos usuários.

Pode-se dizer que a "Norma" é um marco regulatório, técnico e jurídico, na Construção Civil devido à importância de suas disposições para ambas as disciplinas.

2. VIGÊNCIA E AMPLITUDE DE APLICAÇÃO DA "NORMA":

A "Norma" foi publicada em 19/2/2013, sendo válida 150 dias após a sua publicação, ou seja, a partir de julho de 2013, prazo este estabelecido devido à repercussão que terá sobre as atividades do setor da Construção Civil, bem como à necessidade de adequação de todos os segmentos de sua cadeia produtiva, envolvendo projetistas, fabricantes, laboratórios, construtores e governo.

Ressalte-se que, durante o período entre novembro de 2010 a julho de 2013, a exigibilidade da edição anterior foi suspensa.

A "Norma" se aplica, como já citado acima, a edificações habitacionais unifamiliares e coletivas (multifamiliares), e não se aplica a:

A) Obras já concluídas;

B) Obras em andamento na data da entrada em vigor da "Norma";

C) Projetos protocolados nos órgãos competentes até a data da entrada em vigor da "Norma";

D) Obras de reformas;

E) *Retrofit* de edifícios;

F) Edificações provisórias.

Os sistemas elétricos das edificações habitacionais fazem parte de um conjunto mais amplo de normas e, portanto, os requisitos de desempenho para esses sistemas não são estabelecidos na ABNT NBR 15575.

Existem determinados critérios, assinalados em vermelho no corpo do presente guia, que são aplicáveis especificamente para edificações de até cinco pavimentos (resistência de materiais e componentes com comportamento estrutural ainda não modelado matematicamente, resistência à compressão de paredes com função estrutural, deslocamentos e ocorrência de falhas sob ação de cargas de serviço e resistência ao fogo de elementos estruturais e de compartimentação).

A Parte 1 da "Norma" estabelece os requisitos e critérios de desempenho aplicáveis às edificações habitacionais como um todo integrado, bem como a serem avaliados de forma isolada para um ou mais sistemas específicos.

3. A VERIFICAÇÃO DE ATENDIMENTO AOS REQUISITOS DA "NORMA"

Não compete às Prefeituras Municipais, quando examinam um projeto de construção, verificar se a construção atende, ou não, às Normas Técnicas. As aprovações, em regra, se resumem a restrições edilícias e índices urbanísticos.

A verificação de atendimento aos requisitos da "Norma" será feita pelos interessados – proprietários, usuários, consumidores de um modo geral – e poderá ser necessária a sua comprovação, a qualquer momento futuro, em caso de dúvida ou discussão sobre a qualidade da construção e o cumprimento de obrigações para apurar responsabilidades, seja no tocante aos projetos, seja quanto à qualidade de execução da construção. Daí a importância de manter em arquivo, durante os prazos de vida útil, os projetos, contratos, atas de decisões e demais documentos referentes à obra.

4. VIDA ÚTIL (VU), VIDA ÚTIL DE PROJETO (VUP) E MANUTENÇÃO

A "Norma" define VIDA ÚTIL (VU) como sendo o "período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos, com atendimento dos níveis de desempenho previstos nesta Norma, considerando a periodicidade e a correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção".

A "Norma" traz esclarecimentos importantes acerca da vida útil, no sentido de que:

- A vida útil não pode ser confundida com prazo de garantia legal ou contratual;

- O correto uso e operação da edificação e de suas partes, a constância e efetividade das operações de limpeza e manutenção, alterações climáticas e níveis de poluição no local da obra, mudanças no entorno da obra ao longo do tempo (trânsito de veículos, obras de infraestrutura, expansão urbana, etc.) interferem na vida útil, além da vida útil de projeto, das características dos materiais e da qualidade da construção como um todo;

- O valor real de tempo de vida útil será uma composição do valor teórico de vida útil de projeto devidamente influenciado pelas ações da manutenção, da utilização, da natureza e da sua vizinhança. As negligências no atendimento integral dos programas definidos no manual de uso, operação e manutenção da edificação, bem como ações anormais do meio ambiente, irão reduzir o tempo de vida útil, podendo este ficar menor que o prazo teórico calculado como vida útil.

Relativamente à VIDA ÚTIL DE PROJETO (VUP), a "Norma" a define como sendo o "período de tempo para o qual um sistema é projetado a fim de atender aos requisitos de desempenho estabelecidos nesta Norma, considerando o atendimento aos requisitos das normas aplicáveis, o estágio do conhecimento no momento do proje-

to e supondo o atendimento da periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção".

Da mesma forma, a "Norma" traz importantes esclarecimentos a respeito da vida útil de projeto, no sentido de que:

- A VUP não pode ser confundida com o tempo de vida útil, durabilidade e prazo de garantia, legal ou contratual;
- A VUP é uma estimativa teórica do tempo que compõe o tempo de vida útil. O tempo de VU pode ou não ser atingido em função da eficiência e registro das manutenções, de alterações no entorno da obra, fatores climáticos etc.
- Decorridos 50% dos prazos da VUP descritos na Tabela 7, da Parte 1, desde que não exista histórico de necessidade de intervenções significativas, considera-se atendido o requisito de VUP, salvo prova objetiva em contrário.

Quanto à MANUTENÇÃO, a "Norma" deixa claro, como requisito indispensável para se atingir a vida útil de projeto, que sejam realizadas corretamente as atividades de manutenção pelos usuários, corretivas e/ou preventivas, mediante o atendimento integral dos programas definidos no manual de uso, operação e manutenção da edificação, e da ABNT NBR 5674.

5. GARANTIAS:

A) Na "Tabela 'D.1" ("Anexo 'D'" – informativo, Parte 1), a "Norma" detalha e recomenda os prazos de garantia a serem concedidos pelo incorporador ou construtor para os diferentes sistemas;

B) Apesar de a "Norma" tratar do desempenho de sistemas e não do desempenho de elementos e componentes, encontram-se indicados, na "Tabela D.1", alguns prazos de garantia usualmente praticados pelo setor da Construção Civil para que os elementos e componentes que usualmente compõem os sistemas contemplados atendam às condições de funcionalidade;

C) Recomenda-se a adoção dos prazos de garantia indicados na "Norma".

6. CONFLITOS ENTRE NORMAS, E ENTRE A "NORMA" E LEIS:

A) As normas jurídicas têm força obrigatória, que decorre da sua própria natureza, como é o caso das leis, decretos e demais atos legislativos. Porém, as Normas Técnicas não são normas jurídicas, e ganham força obrigatória por força de leis, que determinam o seu cumprimento, mas não se sobrepõem às leis e demais atos legislativos;

B) Em caso de conflito entre a "Norma" e leis, devem ser obedecidas as leis e demais atos legislativos;

C) Quando outra Norma Brasileira contiver requisitos suplementares à "Norma", eles devem ser integralmente cumpridos;

D) Na ausência de Normas Brasileiras requeridas para sistemas, podem ser utilizadas Normas Internacionais relativas ao tema;

E) No caso de conflito ou diferença de critérios ou métodos entre as normas requeridas e a "Norma", deve-se atender aos critérios mais exigentes.

7. PROVIDÊNCIAS / FORMALIZAÇÕES IMPORTANTES

7.1 - NAS CONTRATAÇÕES (DE MODO GERAL):

A) Definir e estabelecer, por escrito, a Vida Útil de Projeto (VUP) de cada sistema identificado na Norma;

B) Definir e estabelecer, por escrito, entre incorporador e projetistas e empresa construtora, quem será responsável pela identificação dos riscos previsíveis à época do projeto, assim considerados: a presença de aterro sanitário na área de implantação do empreendimento; a contaminação do lençol freático; a presença de agentes agressivos no solo e outros riscos ambientais;

C) Pela elaboração dos estudos técnicos eventualmente necessários para a identificação dos riscos previsíveis na época do projeto, como presença de aterros sanitários na área de implantação do empreendimento, contaminação do lençol freático, presença de agentes agressivos no solo e outros riscos ambientais;

D) Estabelecer que todos os projetos devam atender às disposições da Norma;

E) Estabelecer detalhadamente o escopo das contratações, com a previsão de preenchimento de ART (CREA) e RRT (CAU) para cada serviço, dentro de suas respectivas competências.

7.2 - INCORPORADOR E/OU CONSTRUTOR:

A) Estabelecer de comum acordo com o projetista (e usuários quando for o caso), a VUP dos sistemas da edificação;

B) Elaborar o "Manual de Uso, Operação e Manutenção", ou documento similar, conforme a ABNT NBR 14037, com explicitação dos prazos de garantia aplicáveis, recomendados no Anexo D - Parte 1 da "Norma", sendo recomendável constar os níveis de desempenho previstos nos projetos

e memoriais para os diferentes sistemas que compõem a construção, sejam eles "M" – Mínimo obrigatório; "I" – Intermediário ou "S" – Superior;

C) Entregar o "Manual de Uso, Operação e Manutenção" ao proprietário quando da disponibilização da edificação para uso, mediante protocolo;

D) Elaborar o "Manual de Áreas Comuns" e entregar ao condomínio, mediante protocolo;

E) Devem ser indicadas, no Manual de Uso, Operação e Manutenção:

> I - A constância e as atividades de manutenção necessárias ou recomendadas;
> II - As reformas e alterações vedadas;

F) Zelar pelo preenchimento de ARTs e RRTs para todos os serviços e projetos contratados, de acordo com as respectivas competências;

G) Providenciar os estudos técnicos necessários e prover aos diferentes projetistas as informações necessárias a respeito dos "riscos previsíveis" na época do projeto, assim considerados: a presença de aterro sanitário na área de implantação do empreendimento; a contaminação do lençol freático; a presença de agentes agressivos no solo e outros riscos ambientais;

H) Providenciar laudo circunstanciado do local da obra e da vizinhança antes da execução da mesma;

I) Definir claramente o escopo das contratações e estabelecer por escrito na contratação com projetistas de um modo geral:

> I - quem será responsável pela obtenção dos estudos técnicos necessários para avaliar os riscos de deslizamentos, enchentes, erosões, vibrações transmitidas por vias férreas, vibrações transmitidas por trabalhos de terraplenagem e compactação do solo, ocorrência de subsidência do solo, presença de crateras em camadas profundas, presença de solos expansíveis ou colapsíveis, presença de camadas profundas deformáveis e outros;
>
> II - quem será responsável pela obtenção dos estudos técnicos necessários para prever as interações entre construções próximas, considerando as eventuais sobreposições de bulbos de pressão, efeitos de grupo de estacas, rebaixamento do lençol freático e desconfinamento do solo em função do corte do terreno;
>
> III - quem será responsável pela obtenção dos estudos técnicos necessários para que sejam considerados riscos de explosões oriundos de confinamento de gases resultantes de aterros sanitários,

solos contaminados, proximidade de pedreiras e outros, bem como pelas providências necessárias para que não ocorram prejuízos à segurança e funcionalidade da obra.

J) Documentar a falta de manutenção, apurada em vistorias ou por outros meios;

K) Utilizar-se da "inspeção predial", realizada por profissionais especializados, quando necessário.

7.3 - PROJETISTAS:

A) Definir claramente o escopo da sua contratação e estabelecer de comum acordo com o incorporador (e usuários quando for o caso) a VUP dos sistemas da edificação;

B) Especificar em projeto a Vida Útil de Projeto de cada sistema da edificação (VUP), não inferiores aos estabelecidos na Tabela 7, da Parte 1, da "Norma";

C) Especificar também a VUP de partes do edifício não contempladas na NBR 15575 (para essa finalidade pode tomar como base o que se recomenda no Anexo C – Parte 1 da "Norma");

D) Especificar os materiais, produtos e processos que atendam ao desempenho mínimo estabelecido na "Norma", ou definido pelo incorporador (seja nível Intermediário, seja Superior), com base nas normas requeridas e no desempenho declarado pelos fabricantes dos produtos, Quando não houver desempenho declarado, recomenda-se ao projetista solicitar informações por escrito aos fabricantes;

E) Indicar as atividades e processos de manutenção, uso e operação do edifício e seus sistemas que forem considerados em projeto para definição da Vida Útil de Projeto (VUP) para que sejam atingidos;

F) Preencher ARTs e RRTs para todos os serviços e projetos contratados, de acordo com as respectivas competências.

7.4 - FORNECEDORES DE INSUMO, MATERIAL, COMPONENTE E/OU SISTEMA:

A) Caracterizar o desempenho dos produtos de acordo com a "Norma";

B) Relativamente aos produtos sem Normas Brasileiras específicas, ou que não tenham seus produtos com o desempenho caracterizado, é importante que os fabricantes ou fornecedores forneçam resultados comprobatórios do desempenho de seus produtos com base na "Norma" ou em normas específicas internacionais ou estrangeiras;

C) Estabelecer para seus produtos Vida Útil e prazos de garantia compatíveis com aqueles sugeridos na NBR 15575.

7.5 - USUÁRIOS (USO E MANUTENÇÃO):

A) É obrigação dos usuários dar à edificação o uso adequado, condizente com as suas finalidades, características e especificações, observando as restrições recomendadas no Manual de Uso, Operação e Manutenção fornecido pelo incorporador ou construtor;

B) É obrigação dos usuários, prevista na "Norma", realizar a manutenção da edificação, conforme recomendado no Manual de Uso, Operação e Manutenção fornecido pelo incorporador ou construtor;

C) Atender às disposições da Norma ABNT NBR 5674 e manter em arquivo a documentação comprobatória da realização das atividades de manutenção durante os prazos de vida útil;

D) Nos condomínios, a responsabilidade pela gestão da manutenção nas áreas privadas é dos moradores, e nas áreas comuns é dos síndicos, ou de empresa terceirizada, observadas as respectivas Convenções de Condomínio;

E) O mau uso e/ou a falta de manutenção constituem causas excludentes da responsabilidade do incorporador ou construtor;

F) O usuário não pode efetuar, nas áreas privativas e/ou áreas comuns, modificações que prejudiquem o desempenho original entregue pela construtora, sendo esta isenta de responsabilidade pelas modificações não autorizadas.

8. - OBSERVAÇÕES FINAIS:

A) É importante registrar, por escrito, as decisões e opções tomadas durante a fase de projetos e de execução da obra;

B) É recomendável que, tanto o incorporador e/ou construtor como projetistas e usuários mantenham em arquivo os projetos e demais documentos relacionados às obras e sua manutenção durante a vida útil, caso venha a ser necessário comprovar o atendimento aos requisitos da "Norma" ao longo do tempo;

C) Este apêndice não esgota as obrigações e cautelas de natureza jurídica que devem ser tomadas pelas partes envolvidas na construção e uso.



ANEXO

A

VUPs sugeridas para diversos elementos e componentes da construção

(Fonte: Tabela C.6 da NBR 15575-1)

ANEXO A

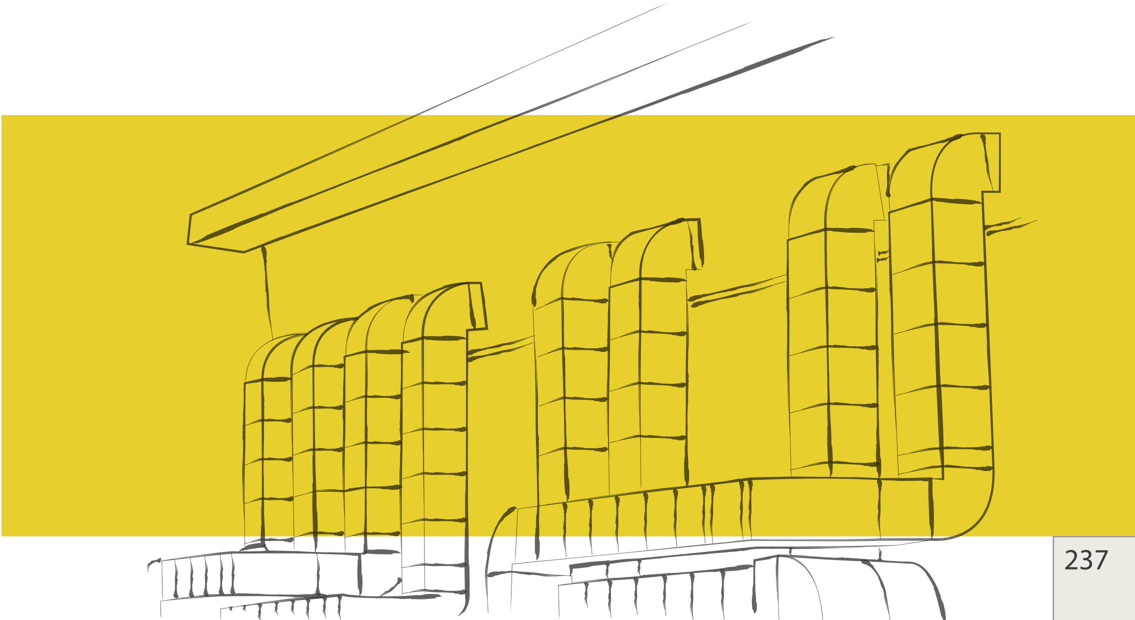
Tabela C.6 – Exemplos de VUP* aplicando os conceitos do Anexo C da NBR 15575-1

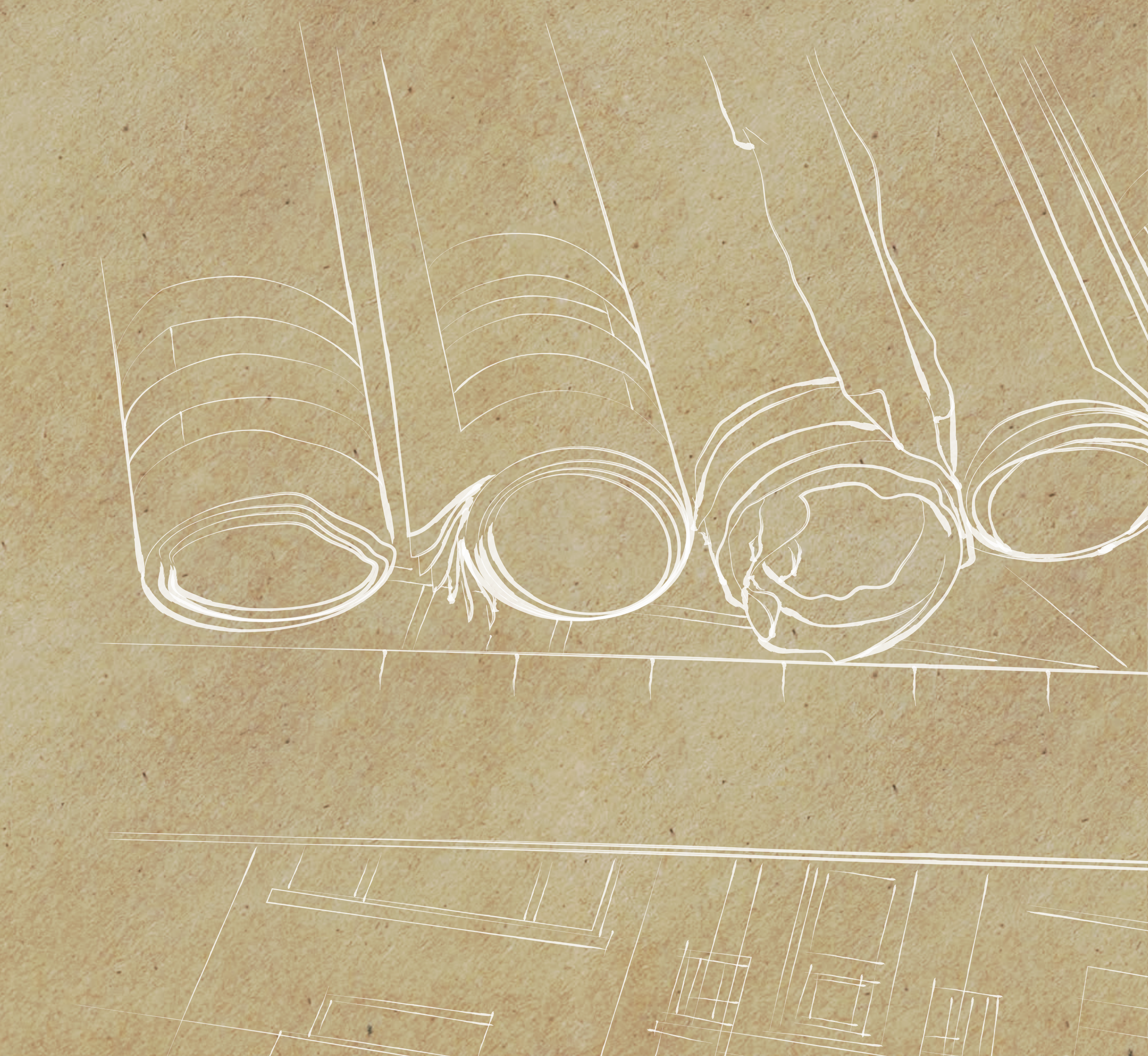
Parte da edificação	Exemplos	VUP anos		
		Mínimo	Intermediário	Superior
Estrutura principal	Fundações, elementos estruturais (pilares, vigas, lajes e outros), paredes estruturais, estruturas periféricas, contenções e arrimos	≥ 50	≥63	≥ 75
Estruturas auxiliares	Muros divisórios, estrutura de escadas externas	≥ 20	≥25	≥ 30
Vedação externa	Paredes de vedação externas, painéis de fachada, fachadas-cortina	≥ 40	≥50	≥ 60
Vedação interna	Paredes e divisórias leves internas, escadas internas, guarda-corpos	≥ 20	≥25	≥ 30
Cobertura	Estrutura da cobertura e coletores de água pluvial embutidos.	≥ 20	≥25	≥ 30
	Telhamento	≥ 13	≥17	≥ 20
	Calhas de beiral e coletores de águas pluviais aparentes, subcoberturas facilmente substituíveis	≥ 4	≥5	≥ 6
	Rufos, calhas internas e demais complementos (de ventilação, iluminação, vedação)	≥ 8	≥10	≥ 12
Revestimento interno aderido	Revestimento de piso, parede e teto: de argamassa, de gesso, cerâmicos, pétreos, de tacos e assoalhos e sintéticos	≥ 13	≥17	≥ 20
Revestimento interno não aderido	Revestimentos de pisos: têxteis, laminados ou elevados; lambris; forros falsos	≥ 8	≥10	≥ 12
Revestimento de fachada aderido e não aderido	Revestimento, molduras, componentes decorativos e cobre-muros	≥ 20	≥25	≥ 30
Piso externo	Pétreo, cimentados de concreto e cerâmico	≥ 13	≥17	≥ 20
Pintura	Pinturas internas e papel de parede	≥ 3	≥4	≥ 5
	Pinturas de fachada, pinturas e revestimentos sintéticos texturizados	≥ 8	≥10	≥ 12
Impermeabilização manutenível sem quebra de revestimentos	Componentes de juntas e rejuntamentos; mata-juntas, sancas, golas, rodapés e demais componentes de arremate	≥ 4	≥5	≥ 6
	Impermeabilização de caixa d'água, jardineiras, áreas externas com jardins, coberturas não utilizáveis, calhas e outros	≥ 8	≥10	≥ 12
Impermeabilização manutenível somente com a quebra dos revestimentos	Impermeabilizações de áreas internas, de piscina, de áreas externas com pisos, de coberturas utilizáveis, de rampas de garagem etc.	≥ 20	≥25	≥ 30
Esquadrias externas (de fachada)	Janelas (componentes fixos e móveis), portas-balcão, gradis, grades de proteção, cobogós, brises. Inclusos complementos de acabamento, como peitoris, soleiras, pingadeiras e ferragens de manobra e fechamento.	≥ 20	≥25	≥ 30

Tabela C.6 – Continuação

Parte da edificação		Exemplos	VUP anos		
			Mínimo	Intermediário	Superior
Esquadrias internas		Portas e grades internas, janelas para áreas internas, boxes de banho	≥ 8	≥10	≥ 12
		Portas externas, portas corta-fogo, portas e gradis de proteção a espaços internos sujeitos à queda > 2 m	≥ 13	≥17	≥ 20
		Complementos de esquadrias internas, tais como ferragens, fechaduras, trilhos, folhas mosquiteiras, alisares e demais complementos de arremate e guarnição	≥ 4	≥5	≥ 6
Instalações prediais embutidas em vedações e manuteníveis somente por quebra das vedações ou dos revestimentos (inclusive forros falsos e pisos elevados não acessíveis)		Tubulações e demais componentes (inclui registros e válvulas) de instalações hidrossanitárias, de gás, de combate a incêndio, de águas pluviais, elétricos	≥ 20	≥25	≥ 30
		Reservatórios de água não facilmente substituíveis, redes alimentadoras e coletoras, fossas sépticas e negras, sistemas de drenagem não acessíveis e demais elementos e componentes de difícil manutenção e ou substituição	≥ 13	≥17	≥ 20
		Componentes desgastáveis e de substituição periódica, tais como gaxetas, vedações, guarnições e outros	≥ 3	≥4	≥ 5
Instalações aparentes ou em espaços de fácil acesso		Tubulações e demais componentes	≥ 4	≥5	≥ 6
		Aparelhos e componentes de instalações facilmente substituíveis, como louças, torneiras, sifões, engates flexíveis e demais metais sanitários, aspersores (*sprinklers*), mangueiras, interruptores, tomadas, disjuntores, luminárias, tampas de caixas, fiação e outros.	≥ 3	≥4	≥ 5
		Reservatórios de água	≥ 8	≥10	≥ 12
Equipamentos funcionais manuteníveis e substituíveis	Médio custo de manutenção	Equipamentos de recalque, pressurização, aquecimento de água, condicionamento de ar, filtragem, combate a incêndio e outros	≥ 8	≥10	≥ 12
	Alto custo de manutenção	Equipamentos de calefação, transporte vertical, proteção contra descargas atmosféricas e outros	≥ 13	≥17	≥ 20

* Considerando periodicidade e processos de manutenção segundo a ABNT NBR 5674 e especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção entregue ao usuário elaborado em atendimento à ABNT NBR 14037.





ANEXO B

Diretrizes sugeridas para o estabelecimento de prazos de garantia

(Fonte: Tabela D.1 da NBR 15575-1)

ANEXO B

Tabela D.1 – Prazos de garantia - Anexo D da NBR 15575-1

Sistemas, elementos, componentes e instalações	Prazos de garantia recomendados			
	1 ano	2 anos	3 anos	5 anos
Fundações, estrutura principal, estruturas periféricas, contenções e arrimos.				Segurança e estabilidade global. Estanqueidade de fundações e contenções.
Paredes de vedação, estruturas auxiliares, estruturas de cobertura, estrutura das escadarias internas ou externas, guarda-corpos, muros de divisa e telhados.				Segurança e integridade.
Equipamentos industrializados (aquecedores de passagem ou acumulação, motobombas, filtros, interfone, automação de portões, elevadores e outros). Sistemas de dados e voz, telefonia, vídeo e televisão.	Instalação. Equipamentos.			
Sistema de proteção contra descargas atmosféricas, sistema de combate a incêndio, pressurização das escadas, iluminação de emergência, sistema de segurança patrimonial.	Instalação. Equipamentos.			
Porta corta-fogo.	Dobradiças e molas.			Integridade de portas e batentes.
Instalações elétricas - tomadas/interruptores/ disjuntores/fios/cabos/ eletrodutos/caixas e quadros.	Equipamentos.		Instalação	
Instalações hidráulicas - colunas de água fria, colunas de água quente, tubos de queda de esgoto. Instalações de gás - colunas de gás.				Integridade e estanqueidade.
Instalações hidráulicas e gás coletores/ramais/ louças/caixas de descarga/bancadas/metais sanitários/sifões/ligações flexíveis/ válvulas/registros/ralos/tanques.	Equipamentos.		Instalação	
Impermeabilização.				Estanqueidade
Esquadrias de madeira.	Empenamento. Descolamento. Fixação.			

Tabela D.1 – (continuação)

Sistemas, elementos, componentes e instalações	Prazos de garantia recomendados			
	1 ano	2 anos	3 anos	5 anos
Esquadrias de aço.	Fixação. Oxidação.			
Esquadrias de alumínio e de PVC.	Partes móveis (inclusive recolhedores de palhetas, motores e conjuntos elétricos de acionamento).	Borrachas, escovas, articulações, fechos e roldanas.		Perfis de alumínio, fixadores e revestimentos em painel de alumínio.
Fechaduras e ferragens em geral.	Funcionamento. Acabamento.			
Revestimentos de paredes, pisos e tetos internos e externos em argamassa/gesso liso/componentes de gesso para drywall.		Fissuras.	Estanqueidade de fachadas e pisos em áreas molhadas.	Má aderência do revestimento e dos componentes do sistema.
Revestimentos de paredes, pisos e tetos em azulejo/cerâmica/pastilhas.		Revestimentos soltos, gretados, desgaste excessivo.	Estanqueidade de fachadas e pisos em áreas molhadas.	
Revestimentos de paredes, pisos e teto em pedras naturais (mármore, granito e outros).		Revestimentos soltos, gretados, desgaste excessivo.	Estanqueidade de fachadas e pisos em áreas molhadas.	
Pisos de madeira – tacos, assoalhos e *decks*.	Empenamento, trincas na madeira e destacamento.			
Piso cimentado, piso acabado em concreto, contrapiso.		Destacamentos, fissuras, desgaste excessivo.	Estanqueidade de pisos em áreas molhadas.	
Revestimentos especiais (fórmica, plásticos, têxteis, pisos elevados, materiais compostos de alumínio).		Aderência.		
Forros de gesso.	Fissuras por acomodação dos elementos estruturais e de vedação.			
Forros de madeira.	Empenamento, trincas na madeira e destacamento.			
Pintura/verniz (interna/externa).		Empolamento, descascamento, esfarelamento, alteração de cor ou deterioração de acabamento.		
Selantes, componentes de juntas e rejuntamentos.	Aderência.			
Vidros.	Fixação.			
NOTA: recomenda-se que quaisquer falhas perceptíveis visualmente, tais como riscos, lascas, trincas em vidros etc., sejam explicitadas no termo de entrega.				



ANEXO

C

ANEXO C

MANUTENÇÃO DE EDIFICAÇÕES
REQUISITOS PARA O SISTEMA DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO

(sintese da norma ABNT NBR 5674:2012)

SUMÁRIO

1. ESCOPO E ABRANGÊNCIA

A Norma 5674 estabelece requisitos para a gestão do sistema de manutenção de edificações. Não se restringe a habitações, e incluir aquelas existentes antes do inicio de vigência da norma (agosto de 2012). Todos os requisitos da NBR 5674 levam em conta os prazos de vida útil de projeto previstos na norma NBR 15575 - Desempenho de edificações ha-

bitacionais. Admite-se implicitamente que as VUPs estabelecidas para habitações sejam também utilizadas para parametrizar edificações com outras destinações.

2. DEFINIÇÕES IMPORTANTES

Aplicam-se os termos e definições da NBR 14037 e NBR 15575, além dos seguintes termos especificamente relacionados à manutenção predial:

Empresa capacitada

Organização ou pessoa que tenha recebido capacitação, orientação e responsabilidade de profissional habilitado e trabalhe sob responsabilidade de profissional habilitado.

Empresa especializada

Organização ou profissional liberal que exerce função na qual é exigida qualificação técnica específica e cujo controle e disciplina são deferidos legalmente aos conselhos e ordens profissionais.

Equipe de manutenção legal

Pessoas que realizam diversos serviços, tendo recebido orientação e possuindo conhecimento de prevenção de riscos e acidentes.

Previsão orçamentária

Documento elaborado da estimativa do custo para a realização do programa dos serviços de manutenção.

Serviço de manutenção

Intervenção realizada na edificação e seus sistemas, elementos ou componentes constituintes.

Sistema de manutenção

Conjunto de procedimentos organizados para gerenciar os serviços de manutenção.

Manutenção rotineira

Caracterizada por um fluxo constante de serviços, padronizados e cíclicos, citando-se por exemplo, limpeza geral e lavagem de áreas comuns.

Manutenção corretiva

Caracterizada por serviços que demandam ação ou intervenção imediata a fim de permitir a continuidade do uso dos sistemas, elementos ou componentes das edificações, ou evitar graves riscos ou prejuízos pessoais e/ou patrimoniais aos seus usuários ou proprietários.

Manutenção preventiva

Caracterizada por serviços cuja realização é programada com antecedência, com base em solicitações dos usuários, estimativas da durabilidade esperada dos sistemas, elementos ou componentes das edificações em uso, gravidade e urgência, e de relatórios de verificações periódicas sobre o estado de degradação.

3. REQUISITOS / INSTRUMENTOS DO SISTEMA DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO

3.1. - ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO

O sistema de manutenção deve conter diretrizes para preservar o desempenho previsto em projeto ao longo do tempo e minimizar a depreciação patrimonial. A gestão do sistema de manutenção deve promover a realização coordenada dos diferentes tipos de manutenção das edificações, definindo incumbências e autonomia de decisão aos envolvidos e estabelecendo adequado fluxo de informações e registros.

A NBR 5674 possibilita flexibilizar os programas de manutenção em função da tipologia, tamanho da obra, localidade da implantação etc, apresentando exemplos de modelos não restritivos ou exaustivos a serem adaptados em função das características específicas da edificação.

O sistema de gestão deve equacionar tudo o que for necessário para que a manutenção predial seja realizada de maneira eficiente: planejamento, definição de responsabilidades, organização de equipes, contratações terceirizadas, previsão orçamentária para as intervenções, forma de registro das inspeções e manutenções realizadas etc.

3.2. - PROVIMENTO DOS RECURSOS

Deve ser prevista infraestrutura material, financeira e de recursos humanos, capaz de atender aos diferentes tipos de manutenção (limpeza e conservação rotineiras, manutenções corretivas e preventivas).

Quando o condomínio não for integrado por profissionais da área, recomenda-se a contratação de trabalho de planejamento das inspeções e das manutenções preventivas, incluindo periodicidade, época e forma de realização, conteúdo e forma dos relatórios de avaliação, forma de atuação e agilização de intervenções emergenciais (síndico tem a prerrogativa de decidir sozinho sobre a necessidade) e de intervenções rotineiras (no caso de condomínios, com necessidade de aprovação em assembleia).

3.3. - PLANEJAMENTO ANUAL DAS ATIVIDADES

O planejamento anual dos serviços de manutenção deve ser estabelecido de forma a considerar:

A) prescrições e especificações técnicas da edificação;

B) necessidade de recursos humanos;

C) necessidade de recursos financeiros, incluindo previsão de verbas de contingência;

D) sequência racional e duração das atividades;

E) cronograma físico-financeiro;

F) necessidades de projetos, desenhos, detalhes construtivos e outros;

G) procedimentos de execução, ou referências às normas técnicas;

H) especificações detalhadas dos insumos e dos materiais;

I) manutenibilidade / facilidade de acesso às diferentes partes da construção;

J) dispositivos de sinalização e proteção dos usuários;

K) previsão de acessos seguros a todos os locais da edificação onde sejam realizadas inspeções e atividades de manutenção;

L) estudos de tempo e espaço para minimizar a interferência dos serviços de manutenção nas condições de uso normal da edificação.

3.4. - PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA ANUAL

O sistema de manutenção deve possuir mecanismos capazes de prever os recursos financeiros necessários para a realização dos serviços essenciais em períodos futuros (bimestres, trimestres, etc.). As previsões devem ser flexíveis, incluindo certa reserva de recursos destinada à realização de manutenção corretiva.

As previsões orçamentárias devem expressar claramente a relação custo / benefício dos serviços de manutenção, devendo ser aprovadas em reuniões de condomínio quando for o caso. Para os diferentes serviços de manutenção previstos para cada período, os orçamentos devem conter:

A) Dados do cliente (nome da pessoa ou do condomínio, endereço, etc);

B) Escopo dos serviços ou objeto;

C) Descrição das atividades;

D) Especificações técnicas de execução e de manutenção futura, incluindo desenhos, cálculos ou projetos quando for o caso;

E) Condições comerciais, valor e forma de pagamento, validade da proposta;

F) Responsabilidades legais e obrigações das partes, respeitado sempre o necessário atendimento à legislação de segurança no trabalho;

G) Indicação do responsável técnico pela atividade, quando aplicável;

H) Garantias e exclusões;

I) Contratação de seguros nas suas diferentes modalidades (responsabilidade civil geral e cruzada, etc.), se aplicável.

Para a avaliação das propostas, recomenda-se observar:

A) Qualificação da empresa ou profissional em termos de capacidade técnica, recursos humanos e equipamentos necessários ao desenvolvimento dos serviços;

B) Experiência da empresa ou profissional na área, incluindo a menção de outros serviços em andamento ou já concluídos, demonstração do acervo técnico, etc;

C) Referências de outros clientes;

D) Proposta técnica apresentada, incluindo atendimento às normas aplicáveis;

E) Habilitação jurídica, regularidade fiscal, idoneidade e capacidade financeira da empresa ou profissional, avaliada em relação ao porte de serviço contratado;

F) Prazo para a execução, preço, condições de pagamento, cronograma físico-financeiro com base no contrato.

OBSERVAÇÃO IMPORTANTE

Para trabalhos de recuperação das fundações ou da estrutura principal da edificação, deve sempre ser contratada empresa com registro no Conselho de Engenharia da localidade em que se situar a obra.

4. OPERAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO

4.1. - PROGRAMA DE MANUTENÇÃO

O programa consiste na determinação das atividades essenciais de manutenção, periodicidade, responsáveis pela execução, documentos de referência e recursos necessários, devendo ser atualizado periodicamente. Recomenda-se programação anual.

O programa de manutenção deve considerar todos os elementos, componentes e equipamentos, baseando-se no conteúdo do Manual de Uso, Operação e Manutenção e também em projetos, memoriais, catálogos técnicos e orientações de fornecedores.

O programa de manutenção deve especificar se os serviços precisam ser realizados por empresa capacitada, especializada ou equipe de manutenção local, conforme definições anteriores, devendo incluir / contemplar:

A) Solicitações e reclamações dos usuários ou proprietários;

B) Escala de prioridades entre os diversos serviços;

C) Relatórios das inspeções constando as não conformidades encontradas;

D) Relatórios de avaliação dos resultados das ações corretivas e preventivas;

F) Rastreabilidade dos serviços (o que foi feito, onde e quando foi feito, quem executou, etc.);

G) Histórico das manutenções realizadas;

H) Previsão financeira.

O Programa deve incluir sistematização ou estrutura que contemple:

A) Designação do sistema, dos elementos e componentes;

B) Descrição das atividades;

C) Periodicidade das inspeções e manutenções preventivas, observadas as prescrições do Manual de Uso, Operação e Manutenção, projetos e/ou especificações técnicas;

D) Identificação dos responsáveis pelas manutenções;

E) Documentação referencial e formas de comprovação da execução das manutenções;

F) Custos previstos e forma de controle dos custos incorridos.

Em função da tipologia da edificação e da complexidade dos sistemas e equipamentos empregados, a NBR 5674 admite que o programa de manutenção possa ser elaborado considerando a orientação dos fornecedores, de profissionais e empresas especializadas, levando em conta, por exemplo, elevadores, escadas rolantes, piscinas, quadras poliesportivas, *playground*, pisos elevados, sistemas elétricos automatizados e outros.

No item 6 do presente documento apresenta-se exemplo de modelo para a elaboração do programa de manutenção preventiva (pequena parte do Anexo da norma NBR 5674).

4.2. - LISTAS DE VERIFICAÇÃO E RELATÓRIOS DE INSPEÇÃO

As inspeções devem ser feitas com periodicidades definidas em função das características de cada obra, tipo de equipamentos e de acabamentos, etc, sendo realizadas com base em *check-lists* / listas de verificação elaboradas de forma a facilitar os registros e sua recuperação.

As listas de verificação devem conter exatamente "quando", "onde", "como" e "o quê" deve ser inspecionado, apresentando campos para registro da normalidade ou anormalidade de componentes, materiais, acessórios e outros. É desejável a inclusão das formas mais comuns de degradação natural dos elementos e sistemas ao longo da sua vida útil, conforme exemplificado nas Tabelas 51 e 52 do presente guia. Na lista de inspeção das fachadas, podem estar relacionadas, por exemplo, falhas decorrentes da degradação natural da pintura, como calcinação, gretamento, descoloração, descolamento, etc. Fissuras, destacamentos, manchas de escorrimento de água, desagregações também podem estar relacionadas.

As listas devem apresentar campos para registro da eventual gravidade da falha, incluindo considerações quanto a eventuais riscos à saúde e segurança dos usuários da edificação.

Com base na aplicação das listas de verificação, os correspondentes relatórios das inspeções devem:

A) Descrever a degradação de cada sistema, elemento, componente ou equipamento;

B) Apontar e estimar a perda do seu desempenho;

C) Comparar metas previstas versus metas efetivas, tanto físicas como financeiras;

D) Recomendar ações para minimizar os serviços de manutenção corretiva;

E) Ser preditivo / conter prognóstico sobre a evolução de eventuais falhas constatadas.

Com relação às duas últimas alíneas, podem ser empregadas técnicas de decisão consolidadas, como MAMP (Método de Análise e Melhoria de Processo) ou GUT (análise de Gravidade, Urgência e Tendência das falhas constatadas). Ou seja, o problema detectado pode ser grave, mas sua resolução não é urgente

(área foi isolada, por exemplo), pode requerer pequena intervenção no momento mas tem a tendência de evoluir rapidamente.

4.3. - REGISTROS E ARQUIVAMENTO DE DOCUMENTOS

O planejamento, programa anual, organização, recursos e todas as inspeções e manutenções devem ser documentadas, de forma a propiciar evidências da gestão do programa da manutenção, dos custos incorridos e dos benefícios alcançados. Tais registros prestam-se ainda a realimentar o planejamento de serviços futuros, os programas anuais, os projetos e a execução dos serviços de manutenção. A documentação deve incluir:

A) Manual de Operação, Uso e Manutenção das edificações, conforme norma NBR 14037;

B) Manual dos fornecedores dos equipamentos e serviços;

C) O programa da manutenção;

D) O planejamento da manutenção contendo o previsto e o efetivado, tanto do ponto de vista cronológico quanto financeiro;

E) Os contratos firmados;

F) Catálogos, memoriais descritivos, projetos, desenhos, procedimentos executivos dos serviços de manutenção e propostas técnicas;

G) Relatórios de inspeção, datados e assinados pelo responsável técnico pela manutenção;

H) Os comprovantes dos documentos listados no Anexo A da NBR 14037, incluindo aqueles passíveis de renovação (AVCB, eventuais licenças ambientais, certificado de limpeza e desinfecção de reservatórios de água potável, etc);

I) Registros requeridos de serviços de manutenção realizados (conforme Anexo B da norma NBR 5674 e item 7 a seguir);

J) Ata das reuniões de assuntos afetos à manutenção.

Os registros devem ser mantidos legíveis e disponíveis para prover evidências da efetiva implementação do programa de manutenção, recomendando-se que cada um inclua:

A) Correta identificação (relatório de inspeção, registro de correção corretiva, etc);

B) As funções dos responsáveis pela coleta dos dados que compõe o registro;

C) Estabelecimento da forma de arquivamento do registro;

D) Estabelecimento do período de tempo pelo qual o registro deve ficar armazenado, assegurando sua integridade.

A organização e coleta de dados devem ser registradas de forma a indicar os serviços de manutenção preventiva, corretiva, alterações realizadas e outras, conforme exemplos no Anexo C da NBR 5674 e item 8 a seguir. Deve-se dispor de um fluxo de documentação, escrito e aprovado, recomendando-se que sejam obedecidas as fases indicadas na figura a seguir.

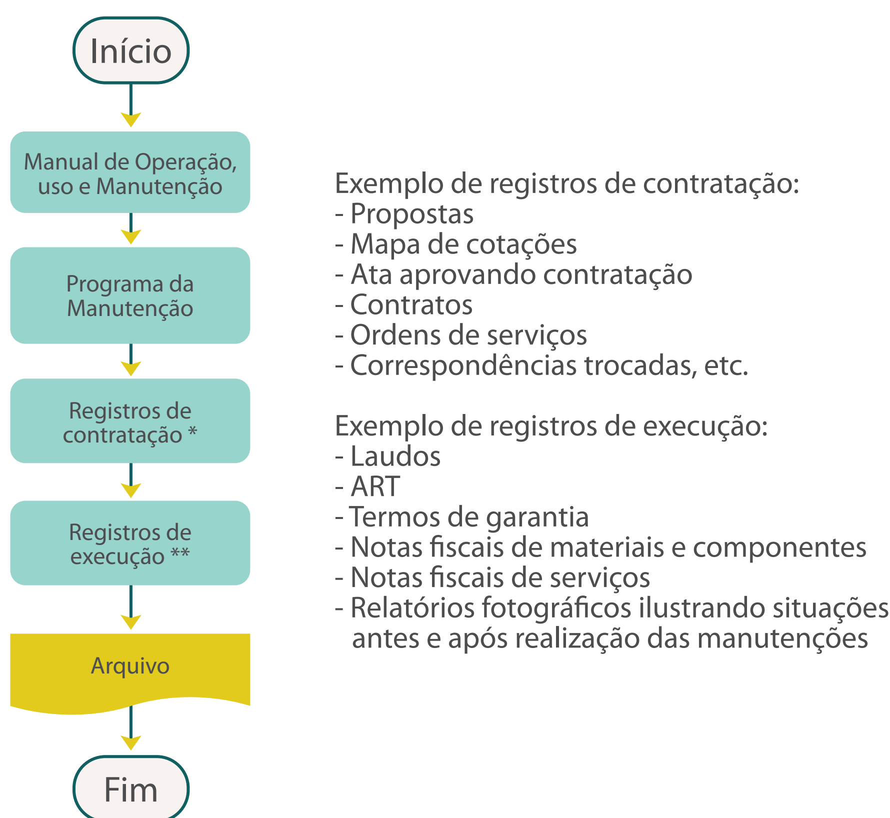


Figura - Fluxo da documentação de um sistema de gestão da manutenção (Fonte: NBR 5674).

Toda a documentação dos serviços de manutenção executados deve ser arquivada, ficando sob a guarda do responsável legal (proprietário do imóvel ou síndico). Deve permanecer disponível e ser prontamente recuperável aos proprietários, condôminos, construtor/incorporador e profissionais ou empresas de manutenção, sempre que necessário. Quando houver troca do

responsável legal (proprietário ou síndico), toda a documentação deve ser entregue formalmente ao sucessor.

4.4. - INDICADORES DE EFICIÊNCIA DA GESTÃO DO SISTEMA DE MANUTENÇÃO

O sistema de gestão deve ser periodicamente avaliado, de forma objetiva, contemplando, por exemplo, os seguintes aspectos:

A) Eficiência da periodicidade e dos processos de limpeza, incluindo limpeza e conservação de equipamentos, como piscinas, *playgrounds* e outros;

B) Presteza nas respostas às solicitações dos usuários e/ou nas intervenções de emergência;

C) Prazos decorridos entre a observação de não conformidades e as respectivas correções;

D) Adequação da periodicidade estabelecida no Manual de Uso, Operação e Manutenção para as inspeções e para as manutenções preventivas;

E) Adequação dos registros e forma de arquivamento / recuperação dos registros de inspeções e manutenções realizadas;

F) Volume de recursos despendidos com a manutenção;

G) Resultados globais na conservação física da edificação / preservação e recuperação dos níveis de desempenho previstos nas seis partes da norma NBR 15575;

H) Valorização / preservação do valor do imóvel ao longo de sua vida útil.

A avaliação pode ser feita por meio de qualquer forma que vier a ser estabelecida pelos ocupantes de edificação isolada ou pela assembleia do condomínio. Recomenda-se nesse último caso aplicar questionários aos ocupantes de todas as unidades, solicitando inclusive sugestões para melhoria do sistema de manutenção. Sugere-se também que o próprio Conselho do condomínio faça reuniões periódicas de avaliação. É desejável que tal Conselho inclua em sua composição moradores que atuem nas áreas de construção, manutenção e outras correlatas.

5. INCUMBÊNCIAS E RESPONSABILIDADES

5.1. - O construtor ou incorporador deve entregar ao proprietário do imóvel o Manual de Operação, Uso e Manutenção da edificação, elaborado em atendimento à norma NBR 14037.

5.2. - O proprietário de uma edificação, síndico, profissional ou empresa terceirizada responsável pela gestão da manutenção devem atender à norma NBR 5674, às normas técnicas aplicáveis e ao Manual de Operação, Uso e Manutenção da edificação. Devem ainda estabelecer o planejamento e os programas anuais de manutenção preventiva.

5.3. - Os usuários da edificação, proprietários, inquilinos, condôminos, cessionários ou outros devem cumprir e prover os recursos para o programa de manutenção preventiva da sua unidade e, solidariamente, das áreas comuns.

5.4. - A empresa ou profissional contratado para responder pela gestão do sistema de manutenção da edificação deve encarregar-se de:

A) Assessorar o proprietário ou síndico nas decisões que envolvam a manutenção da edificação, inclusive sugerir a adaptação do sistema da manutenção e planejamento anual das atividades;

B) Providenciar e manter atualizados os documentos e registros da edificação, fornecer documentos que comprovem a realização dos serviços de manutenção, tais como contratos, notas fiscais, garantias, certificados, etc;

C) Implementar e realizar as verificações ou inspeções previstas no programa de manutenção preventiva;

D) Elaborar as previsões orçamentárias;

E) Supervisionar a realização dos serviços de acordo com as normas técnicas brasileiras, projetos e orientações do Manual de Operação, Uso e Manutenção da edificação;

F) Orçar os serviços de manutenção;

G) Assessorar o proprietário ou síndico no treinamento de equipe própria ou na contratação de serviços de terceiros para a realização da manutenção da edificação;

H) Estabelecer e implementar a gestão do sistema dos serviços de manutenção, conforme a norma NBR 5674;

I) Orientar os usuários sobre o uso adequado da edificação em conformidade com o estabelecido no Manual de Operação, Uso e Manutenção da edificação;

J) Orientar os usuários para situações emergenciais, em conformidade com o Manual de Operação, Uso e Manutenção da edificação.

6. EXEMPLO DE PROGRAMA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A NBR 5674 apresenta no seu Anexo A (sugestão das inspeções ou verificações para um edifício hipotético) modelo para implementação de programas de manutenção preventiva, reproduzindo-se a seguir, a título de exemplo, apenas pequena parte da Tabela A.1.

Tabela A.1 da NBR 5674 (parcial) - Exemplo de modelo - não restritivo - para a elaboração do programa de manutenção preventiva de uma edificação hipotética

Periodicidade	Sistema	Elemento/Componente	Atividade	Responsável
A cada semana	Equipamentos industrializados	Sauna úmida	Fazer a drenagem de água no equipamento	Equipe de Manutenção Local
		Grupo gerador	Verificar após o uso do equipamento o nível de óleo combustível e se há obstrução nas entradas e saídas de ventilação.	Equipe de Manutenção Local
	Sistemas Hidrossanitários	Reservatórios de água potável	Verificar nível dos reservatórios e funcionamento das boias.	Equipe de Manutenção Local
		Sistema de irrigação	Verificar funcionamento dos dispositivos	Equipe de Manutenção Local
A cada 15 dias	Sistemas Hidro Sanitários	Bombas de água potável, água servida e piscinas	Verificar funcionamento e alternar a chave no painel elétrico para utilizá-las as em sistema rodízio, quando aplicável	Equipe de Manutenção Local
	Equipamentos industrializados	Iluminação de emergência	Efetuar teste de funcionamento dos sistemas conforme instruções do fornecedor	Equipe de Manutenção Local
		Grupo gerador	Efetuar teste de funcionamento dos sistemas, conforme instruções do fornecedor.	Equipe de Manutenção Local
A cada mês	Jardim		Manutenção geral	Empresa Especializada/ Equipe Manutenção local
	Equipamentos industrializados	Pressurização de escada	Fazer teste de funcionamento do sistema de ventilação conforme instruções do fornecedor e projeto	Equipe de Manutenção Local
			Manutenção geral dos sistemas, conforme instruções do fornecedor.	Empresa especializada
		Banheirade Hidromassagem/Spa	Fazer teste de funcionamento, conforme instruções do fornecedor.	Equipe de Manutenção Local

Obs.: vide tabela completa no Anexo A da NBR 5674 – que no total abrange 6 páginas.

7. DOCUMENTOS INTEGRANTES DO PROGRAMA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A NBR 5674 apresenta no seu Anexo B exemplo dos documentos requeridos pelo programa de manutenção, reproduzindo-se a seguir, a título de exemplo, apenas pequena parte da Tabela B.1.

Tabela B.1 da NBR 5674 (parcial) - Lista dos registros

Gerais
Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA)
Programa de Manutenção Preventiva
Planilha ou Lista de verificações da execução do Programa de Manutenção Preventiva
Relatório de verificações das manutenções corretivas executadas
Atas de assembleias com aprovação do Programa de Manutenção

<table>
<tr><th colspan="2">Gerais</th></tr>
<tr><td colspan="2">Relatório de verificações Anual dos Elevadores (RIA)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Atestado do Start-up do Gerador</td></tr>
<tr><td colspan="2">Relatório de verificações da Manutenção de Elevadores</td></tr>
<tr><td colspan="2">Verificações e Relatório das Instalações Elétricas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Verificações e Relatório de Medição Ôhmica (com terrômetro calibrado e aferido INMETRO)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Verificações e Relatório de Manutenção de Bombas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Atestado SPDA</td></tr>
<tr><td>Proteção contra descargas atmosféricas</td><td rowspan="8">Verificações com registros no Livro de Manutenção ou em formulários específicos ou, dependendo do caso, em Relatório da Empresa Especializada.</td></tr>
<tr><td>Automação Dados - informática - Voz - Telefonia - Vídeo - Televisão</td></tr>
<tr><td>Gerador de água quente</td></tr>
<tr><td>Ar-Condicionado</td></tr>
<tr><td>Aquecedor Coletivo</td></tr>
<tr><td>Circuito Fechado de TV</td></tr>
<tr><td>Antena Coletiva</td></tr>
<tr><td>Grupo Gerador</td></tr>
<tr><td>Quadro de Distribuição de Circuitos</td><td rowspan="2">Verificações com registros no Livro de Manutenção</td></tr>
<tr><td>Tomadas, Interruptores e Pontos de Luz</td></tr>
<tr><td>Elevadores</td><td rowspan="2">Verificações com registros no Livro de Manutenção ou em formulários específicos ou dependendo do caso em Relatório da Empresa Especializada</td></tr>
<tr><td>Exaustão mecânica</td></tr>
</table>

OBS: vide tabela completa no Anexo A da NBR 5674 – que no total abrange 6 páginas e inclui sistemas prediais de água, gás e esgoto, sistemas de segurança predial, combate a incêndios, revestimentos, esquadrias e outros.

8. MODELOS DE REGISTROS DAS VERIFICAÇÕES REALIZADAS

A NBR 5674 apresenta no seu Anexo C exemplos dos registros requeridos dos serviços de manutenção realizados, reproduzindo-se a seguir, a título de exemplo, apenas a Tabela C.2 e a Tabela C.3 da referida norma.

Tabela C.2 da NBR 5674 - Modelo de livro de registro de manutenção

Sistema Subsistema	Atividade	Data da realização	Responsável pela atividade	Prazo	Custos

Tabela C.3 da NBR 5674 – Modelo de lista de verificações para manutenção preventiva de central de interfone

Condomínio		
Endereço		
Equipamento		
Características do equipamento	Tipo XYZ	Central de interfones - NN aptos.

Serviços a serem realizados "incluir periodicidade"	**Status**
Verificação das proteções (fusíveis/disjuntores)	
Verificação do sistema de alimentação	
Verificação das conexões elétricas	
Verificação das placas de comando	
Verificação do circuito eletrônico	
Verificação das sinalizações de operação	
Verificação da limpeza geral	
Verificação da reaperto das conexões	
Realização de testes de funcionamento	
Verificação da ausência de interferências no sistema	

Manutenções corretivas a serem realizados em função do status :

Hora início	
Hora término	
Data	
Data próxima verificação	

Responsável pelo serviço:	Empresa responsável:
Responsável do condomínio	



ANEXO

D

Referências normativas

(Normas técnicas a serem consultadas para aplicação da NBR 15575)

REFERÊNCIAS NORMATIVAS

ABNT NBR 5382, *Verificação de iluminância de interiores*

ABNT NBR 5410, *Instalações elétricas de baixa tensão*

ABNT NBR 5413, *Iluminância de interiores*

ABNT NBR 5419, *Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas*

ABNT NBR 5626, *Instalação predial de água fria*

ABNT NBR 5628, *Componentes construtivos estruturais – Determinação da resistência ao fogo*

ABNT NBR 5629, *Execução de tirantes ancorados no terreno*

ABNT NBR 5642, *Telha de fibrocimento – Verificação da impermeabilidade*

ABNT NBR 5648, *Tubos e conexões de PVC-U com junta soldável para sistemas prediais de água fria – Requisitos*

ABNT NBR 5649, *Reservatório de fibrocimento para água potável – Requisitos*

ABNT NBR 5671, *Participação dos intervenientes em serviços e obras de engenharia e arquitetura*

ABNT NBR 5674, *Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção*

ABNT NBR 5688, *Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação – Requisitos*

ABNT NBR 6118, *Projeto de estruturas de concreto – Procedimento*

ABNT NBR 6120, *Cargas para o cálculo de estruturas de edificações*

ABNT NBR 6122, *Projeto e execução de fundações*

ABNT NBR 6123, *Forças devidas ao vento em edificações*

ABNT NBR 6136, *Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos*

ABNT NBR 6479, *Portas e vedadores – Determinação da resistência ao fogo*

ABNT NBR 6488, *Componentes de construção – Determinação da condutância e transmitância térmica – Método da caixa quente protegida*

ABNT NBR 6565, *Elastômero vulcanizado – Determinação do envelhecimento acelerado em estufa*

ABNT NBR 7190, *Projeto de estruturas de madeira*

ABNT NBR 7198, *Projeto e execução de instalações prediais de água quente*

ABNT NBR 7213, *Agregados leves para concreto isolante térmico*

ABNT NBR 7229, *Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos*

ABNT NBR 7398, *Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente – Verificação da aderência do revestimento – Método de ensaio*

ABNT NBR 7400, *Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido por imersão a quente – Verificação da uniformidade do revestimento – Método de ensaio*

ABNT NBR 7542, *Tubo de cobre médio e pesado, sem costura, para condução de água*

ABNT NBR 7686, *Revestimentos têxteis de piso*

ABNT NBR 8044, *Projeto geotécnico – Procedimento*

ABNT NBR 8094, *Material metálico revestido e não revestido – Corrosão por exposição à névoa salina – Método de ensaio*

ABNT NBR 8096, *Material metálico revestido e não revestido – Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre – Método de ensaio*

ABNT NBR 8160, *Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução*

ABNT NBR 8220, *Reservatório de poliéster, reforçado com fibra de vidro, para água potável para abastecimento de comunidades de pequeno porte – Especificação*

ABNT NBR 8491, *Tijolo maciço de solo-cimento – Especificação*

ABNT NBR 8521, *Emulsões asfálticas com fibras de amianto para impermeabilização – Especificação*

ABNT NBR 8545, *Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos – Procedimento*

ABNT NBR 8660, *Revestimento de piso – Determinação da densidade crítica de fluxo de energia térmica – Método de ensaio*

ABNT NBR 8681, *Ações e segurança nas estruturas – Procedimento*

ABNT NBR 8800, *Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios*

ABNT NBR 8810, *Revestimentos têxteis de piso – Determinação da resistência à abrasão*

ABNT NBR 8949, *Paredes de alvenaria estrutural – Ensaio à compressão simples – Método de ensaio*

ABNT NBR 9050, *Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*

ABNT NBR 9062, *Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado*

ABNT NBR 9077, *Saídas de emergência em edifícios*

ABNT NBR 9227, *Véu de fibras de vidro para impermeabilização – Especificação*

ABNT NBR 9228, *Feltros asfálticos para impermeabilização – Especificação*

ABNT NBR 9229, *Mantas de butil para impermeabilização – Especificação*

ABNT NBR 9230, *Vermiculita expandida – Especificação*

ABNT NBR 9442, *Materiais de construção – Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante – Método de ensaio*

ABNT NBR 9457, *Ladrilho hidraúlico – Especificação*

ABNT NBR 9574, *Execução de impermeabilização*

ABNT NBR 9575, *Impermeabilização – Seleção e projeto*

ABNT NBR 9685, *Emulsão asfáltica para impermeabilização*

ABNT NBR 9686, *Solução e emulsão asfálticas empregadas como material de imprimação na impermeabilização*

ABNT NBR 9688, *Isolantes térmicos de lã cerâmica – Mantas – Especificação*

ABNT NBR 9690, *Impermeabilização – Mantas de cloreto de polivinila (PVC)*

ABNT NBR 9909, *Isolantes térmicos de lã cerâmica – Painéis – Especificação*

ABNT NBR 9910, *Asfaltos modificados para impermeabilização sem adição de polímeros – Características de desempenho*

ABNT NBR 9952, Manta asfáltica para impermeabilização

ABNT NBR 10151, *Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento*

ABNT NBR 10152, *Níveis de ruído para conforto acústico – Procedimento*

ABNT NBR 10281, *Torneira de pressão – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 10283, *Revestimentos eletrolíticos de metais e plásticos sanitários – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 10404, *Isolantes térmicos de lã cerâmica – Flocos – Especificação*

ABNT NBR 10412, *Isolantes térmicos de lã de vidro – Feltros de lamelas – Especificação*

ABNT NBR 10540, *Aquecedores de água a gás tipo acumulação – Terminologia*

ABNT NBR 10636, *Paredes divisórias sem função estrutural – Determinação da resistência ao fogo – Método de ensaio*

ABNT NBR 10821-3, *Esquadrias externas para edificações – Parte 3: Métodos de ensaio*

ABNT NBR 10834, *Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural – Especificação*

ABNT NBR 10844, *Instalações prediais de águas pluviais – Procedimento*

ABNT NBR 10898, *Sistema de iluminação de emergência*

ABNT NBR 11173, *Projeto e execução de argamassa armada – Procedimento*

ABNT NBR 11358, *Painéis termoisolantes à base de lã de vidro – Especificação*

ABNT NBR 11360, *Isolantes térmicos de lã de vidro – Flocos – Especificação*

ABNT NBR 11361, *Mantas termoisolantes à base de lã de vidro – Especificação*

ABNT NBR 11362, *Feltros termoisolantes à base de lã de vidro – Especificação*

ABNT NBR 11364, *Painéis termoisolantes à base de lã de rocha – Especificação*

ABNT NBR 11535, *Misturadores para pia de cozinha tipo mesa – Especificação*

ABNT NBR 11626, *Isolantes térmicos de lã de rocha – Flocos – Especificação*

ABNT NBR 11675, *Divisórias leves internas moduladas – Verificação da resistência a impactos – Métodos de ensaio*

ABNT NBR 11678, *Divisórias leves internas moduladas – Verificação do comportamento sob ação de cargas provenientes de peças suspensas – Método de ensaio*

ABNT NBR 11681, *Divisórias leves internas moduladas – Procedimento*

ABNT NBR 11682, *Estabilidade de encostas*

ABNT NBR 11722, *Feltros termoisolantes à base de lã de rocha – Especificação*

ABNT NBR 11752, *Materiais celulares de poliestireno para isolamento térmico na construção civil e refrigeração industrial*

ABNT NBR 11778, *Aparelhos sanitários de material plástico – Especificação*

ABNT NBR 11797, *Mantas de etileno-propileno-dieno monômero (EPDM) para impermeabilização – Especificação*

ABNT NBR 11815, *Misturadores para pia de cozinha tipo parede – Especificação*

ABNT NBR 12090, *Chuveiros elétricos – Determinação da corrente de fuga – Método de ensaio*

ABNT NBR 12450, *Pia monolítica de material plástico – Dimensões – Padronização*

ABNT NBR 12451, *Cuba de material plástico para pia – Dimensões – Padronização*

ABNT NBR 12483, *Chuveiros elétricos – Padronização*

ABNT NBR 12693, *Sistemas de proteção por extintores de incêndio*

ABNT NBR 12722, *Discriminação de serviços para construção de edifícios – Procedimento*

ABNT NBR 13047, *Isolante térmico de lã de rocha – Mantas flexíveis com suporte de tela metálica*

ABNT NBR 13103, *Instalação de aparelhos a gás para uso residencial – Requisitos*

ABNT NBR 13121, *Asfalto elastomérico para impermeabilização*

ABNT NBR 13206, *Tubo de cobre leve, médio e pesado, sem costura, para condução de fluidos – Requisitos*

ABNT NBR 13210, *Reservatório de poliéster reforçado com fibra de vidro para água potável – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 13281, *Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos*

ABNT NBR 13321, *Membrana acrílica para impermeabilização*

ABNT NBR 13434-1, *Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Parte 1: Princípios de projeto*

ABNT NBR 13434-2, *Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Parte 2: Símbolos e suas formas, dimensões e cores*

ABNT NBR 13438, *Blocos de concreto celular autoclavado – Especificação*

ABNT NBR 13466, *Registro do tipo ferrule em ligas de cobre para ramal predial*

ABNT NBR 13523, *Central de gás liquefeito de petróleo – GLP*

ABNT NBR 13528, *Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração*

ABNT NBR 13531, *Elaboração de projetos de edificações – Atividades técnicas*

ABNT NBR 13532, *Elaboração de projetos de edificações – Arquitetura*

ABNT NBR 13571, *Haste de aterramento aço-cobreada e acessórios – Especificação*

ABNT NBR 13713, *Instalações hidráulicas prediais – Aparelhos automáticos acionados mecanicamente e com ciclo de fechamento automático – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 13714, *Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio*

ABNT NBR 13724, *Membrana asfáltica para impermeabilização com estrutura moldada a quente*

ABNT NBR 13818, *Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaios*

ABNT NBR 13858-1, *Telhas de concreto – Parte 1: Projeto e execução de telhados*

ABNT NBR 13858-2, *Telhas de concreto – Parte 2: Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 13969, *Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação*

ABNT NBR 14011, *Aquecedores instantâneos de água e torneiras elétricas – Requisitos*

ABNT NBR 14016, *Aquecedores instantâneos de água e torneiras elétricas – Determinação da corrente de fuga – Método de ensaio*

ABNT NBR 14037, *Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos*

ABNT NBR 14121, *Ramal predial – Registro tipo macho em ligas de cobre – Requisitos*

ABNT NBR 14162, *Aparelhos sanitários – Sifão – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 14323, *Dimensionamento de estruturas de aço de edifícios em situação de incêndio – Procedimento*

ABNT NBR 14390, *Misturador para lavatório – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 14432, *Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento*

ABNT NBR 14534, *Torneira de boia para reservatórios prediais de água potável – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 14580, *Instalações em saneamento – Registro de gaveta PN 16 em liga de cobre – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 14718, *Guarda-corpos para edificação*

ABNT NBR 14762, *Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio*

ABNT NBR 14799, *Reservatório com corpo em polietileno, com tampa em polietileno ou em polipropileno, para água potável, de volume nominal até 2 000 L (inclusive) – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 14800, *Reservatório com corpo em polietileno, com tampa em polietileno ou em polipropileno, para água potável, de volume nominal até 2 000 L (inclusive) – Instalação em obra*

ABNT NBR 14833-1, *Revestimento de pisos laminados melamínicos de alta resistência – Parte 1: Requisitos, características, classes e métodos de ensaio*

ABNT NBR 14851-1, *Revestimentos de pisos – Mantas (rolos) e placas de linóleo – Parte 1: Classificação e requisitos*

ABNT NBR 14863, *Reservatório de aço inoxidável para água potável*

ABNT NBR 14877, *Ducha higiênica – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 14878*, Ligações flexíveis para aparelhos hidráulicos sanitários – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 14913, *Fechadura de embutir – Requisitos, classificação e métodos de ensaio*

ABNT NBR 14917-1, *Revestimentos resilientes para pisos – Manta (rolo) ou placa (régua) vinílica flexível heterogênea em PVC – Parte 1: Requisitos, características e classes*

ABNT NBR 14930, *Não tecidos – Desprendimento de partículas – Linting*

ABNT NBR 14974-2, *Bloco sílico-calcário para alvenaria – Parte 2: Procedimentos para execução de alvenaria*

ABNT NBR 15097-2, *Aparelhos sanitários de material cerâmico – Parte 2: Procedimento para instalação*

ABNT NBR 15200, *Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio*

ABNT NBR 15206, *Instalações hidráulicas prediais – Chuveiros ou duchas – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 15210-1, *Telha ondulada de fibrocimento sem amianto e seus acessórios – Parte 1: Classificação e requisitos*

ABNT NBR 15215-1, *Iluminação natural – Parte 1: Conceitos básicos e definições*

ABNT NBR 15215-2, *Iluminação natural – Parte 2: Procedimentos de cálculo para a estimativa da disponibilidade de luz natural*

ABNT NBR 15215-3, *Iluminação natural – Parte 3: Procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos*

ABNT NBR 15215-4, *Iluminação natural – Parte 4: Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações – Método de medição*

ABNT NBR 15220-1, *Desempenho térmico de edificações – Parte 1: Definições, símbolos*

ABNT NBR 15220-2, *Desempenho térmico de edificações – Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações*

ABNT NBR 15220-3, *Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social*

ABNT NBR 15220-4, *Desempenho térmico de edificações – Parte 4: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo princípio da placa quente protegida*

ABNT NBR 15220-5, *Desempenho térmico de edificações – Parte 5: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo método fluximétrico*

ABNT NBR 15267, *Instalações hidráulicas prediais – Misturador monocomando para lavatório – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 15270-2, *Componentes cerâmicos – Parte 2: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural – Terminologia e requisitos*

ABNT NBR 15319, *Tubos de concreto, de seção circular, para cravação – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 15423, *Válvulas de escoamento – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 15491, *Caixa de descarga para limpeza de bacias sanitárias – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 15526, *Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais – Projeto e execução*

ABNT NBR 15575-1, *Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais*

ABNT NBR 15575-2, *Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais*

ABNT NBR 15575-3, *Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos*

ABNT NBR 15575-4, *Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE*

ABNT NBR 15575-5, *Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas*

ABNT NBR 15575-6, *Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários*

ABNT NBR 15705, *Instalações hidráulicas prediais – Registro de gaveta – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR15758-2 - *Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem. Parte 2: Requisitos para sistemas usados como forros*

ABNT NBR 15812-1, *Alvenaria estrutural — Blocos cerâmicos - Parte 1: Projetos*

ABNT NBR 15812-2, *Alvenaria estrutural — Blocos cerâmicos - Parte 2: Execução e controle de obras*

ABNT NBR 15813-1, *Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria Parte 1: Tubos de polipropileno copolimero random (PP-R) tipo 3 – Requisitos*

ABNT NBR 15813-2, *Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria Parte 2: Conexões de polipropileno copolímero random (PP-R) tipo 3 – Requisitos*

ABNT NBR 15813-3, *Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria Parte 3: Tubos e conexões de poliprolieno copolímero random (PP-R) tipo 3 – Montagem, instalação, armazenamento e manuseio*

ABNT NBR 15857, *Válvula de descarga para limpeza de bacias sanitárias – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 15884-1, *Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria – Policloreto de vinila clorado (CPVC) Parte 1: Tubos – Requisitos*

ABNT NBR 15884-2, *Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria – Policloreto de vinila clorado (CPVC) Parte 2: Conexões – Requisitos*

ABNT NBR 15884-3, *Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria – Policloreto de vinila clorado (CPVC) Parte 3: Montagem, instalação, armazenamento e manuseio*

ABNT NBR 15930-2, *Portas de madeira para edificações – Parte 2: Requisitos*

ABNT NBR 15939-1, *Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria – Polietileno reticulado (PE-X) – Parte 1: Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 15939-2, *Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria – Polietileno reticulado (PE-X) – Parte 2: Procedimentos para projeto*

ABNT NBR 15939-3, Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria – Polietileno reticulado (PE-X) – Parte 3: Procedimentos para instalação

ABNT NBR 15961-1, *Alvenaria estrutural - blocos de concreto - Parte 1 - Projeto*

ABNT NBR 15961-2, *Alvenaria estrutural - blocos de concreto - Parte 2 - Execução e controle de obras*

ABNT NBR 17240, *Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos*

ABNT NBR ISO 105-A02, *Têxteis – Ensaios de solidez da cor – Parte A02: Escala cinza para avaliação da alteração da cor*

ISO 140-4, *Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 4: Field measurements of airborne sound insulation between rooms*

ISO 140-5, *Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 5: Field measurements of airborne sound insulation of façade elements and façades*

ISO 140-7, *Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 7: Field measurements of impact sound insulation of floors*

ISO 717-1, *Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of buildings elements – Part 1: Airborne sound insulation*

ISO 717-2, *Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of buildings elements – Part 2: Impact sound insulation*

ISO 1182, *Reaction to fire tests for products – Non-combustibility test*

ISO 3585, *Borosilicate glass 3.3 – Properties*

ISO 6944-1, *Fire containment – Elements of building construction – Part 1: Ventilation ducts*

ISO 7726, *Ergonomics of the thermal environment – Instruments for measuring physical quantities*

ISO 8302, *Thermal insulation – Determination of steady-state thermal resistance and related properties – Guarded hot plate apparatus*

ISO 10052, *Acoustics – Field measurements of airborne and impact sound insulation and of service equipment sound – Survey method*

ISO 10140-2, *Acoustics – Laboratory measurement of sound insulation of building elements – Part 2: Measurement of airbone sound insulation*

ISO 11925-2, *Reaction to fire tests – Ignitability of products subjected to direct impingement of flame – Part 2: Single-flame source test*

ISO 15686-1, *Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 1: General principles and framework*

ISO 15686-2, *Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 2: Service life prediction procedures*

ISO 15686-3, *Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 3: Performance audits and reviews*

ISO 15686-5, *Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 5: Life cycle costing*

ISO 15686-6, *Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 6: Procedures for considering environmental impacts*

ISO 15686-7, *Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 7: Performance evaluation for feedback of service life data from practice*

ISO 16032, *Acoustics – Measurement of sound pressure level from service equipment in buildings – Engineering method*

UNE – EN 410 – 1998, *Vidrio para la edificación – Determinación de las características luminosas y solares de los acristalamientos*

UNE – EN 12898, *Vidrio para la edificación – Determinación de la emisividad*

EN 13823, *Reaction to fire tests for building products – Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item*

ENV 1187, *Test method for external fire performance to roofs*

ANSI/ASHRAE 74, *Method of Measuring Solar-Optical Properties of Materials*

ASHRAE Standard 140, *American Society Of Heating, Refrigerating And Airconditioning Engineers. New ASHRAE standard aids in evaluating energy analysis programs: Standard 140-2007*

ASTM C177, *Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Hot-Plate Apparatus*

ASTM C351-92B, *Standard Test Method for Mean Specific Heat of Thermal Insulation*

ASTM C518, *Standard Test Method for Steady-State Thermal Transmission Properties by Means of the Heat Flow Meter Apparatus*

ASTM C1371-04, *Standard test method for determination of emittance of materials near room temperature using portable emissometers.*

ASTM D1413-07, *Standard Test Method for Wood Preservatives by Laboratory Soil -Block Cultures*

ASTM D2939-03, *Standard test methods for emulsified bitumens used as protective coatings*

ASTM E96-00e1, *Standard test method for water vapor transmission of materials (Desiccant method)*

ASTM E424-71, *Standard Test Methods for Solar Energy Transmittance and Reflectance (Terrestrial) of Sheet Materials*

ASTM E662, *Standard test method for specific optical density of smoke generated by solid materials*

ASTM G154-06, *Standard Practice for Operating Fluorescent Light Apparatus for UV Exposure of Nonmetallic Materials*

ASTM G155-05a, *Standard practice for operating xenon arc light apparatus for exposure of non-metallic materials*

BS 7453, *Guide to durability of buildings and building elements, products and components*

BS EN 13823, *Reaction to fire tests for bulding products. Building Products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item*

JIS A 1423, *Simplified test method for emissivity by infrared radio meter*

Eurocode 2, *Design of concrete structures*

Eurocode 3, *Design of steel structures*

Eurocode 4, *Design of composite steel and concrete structures*

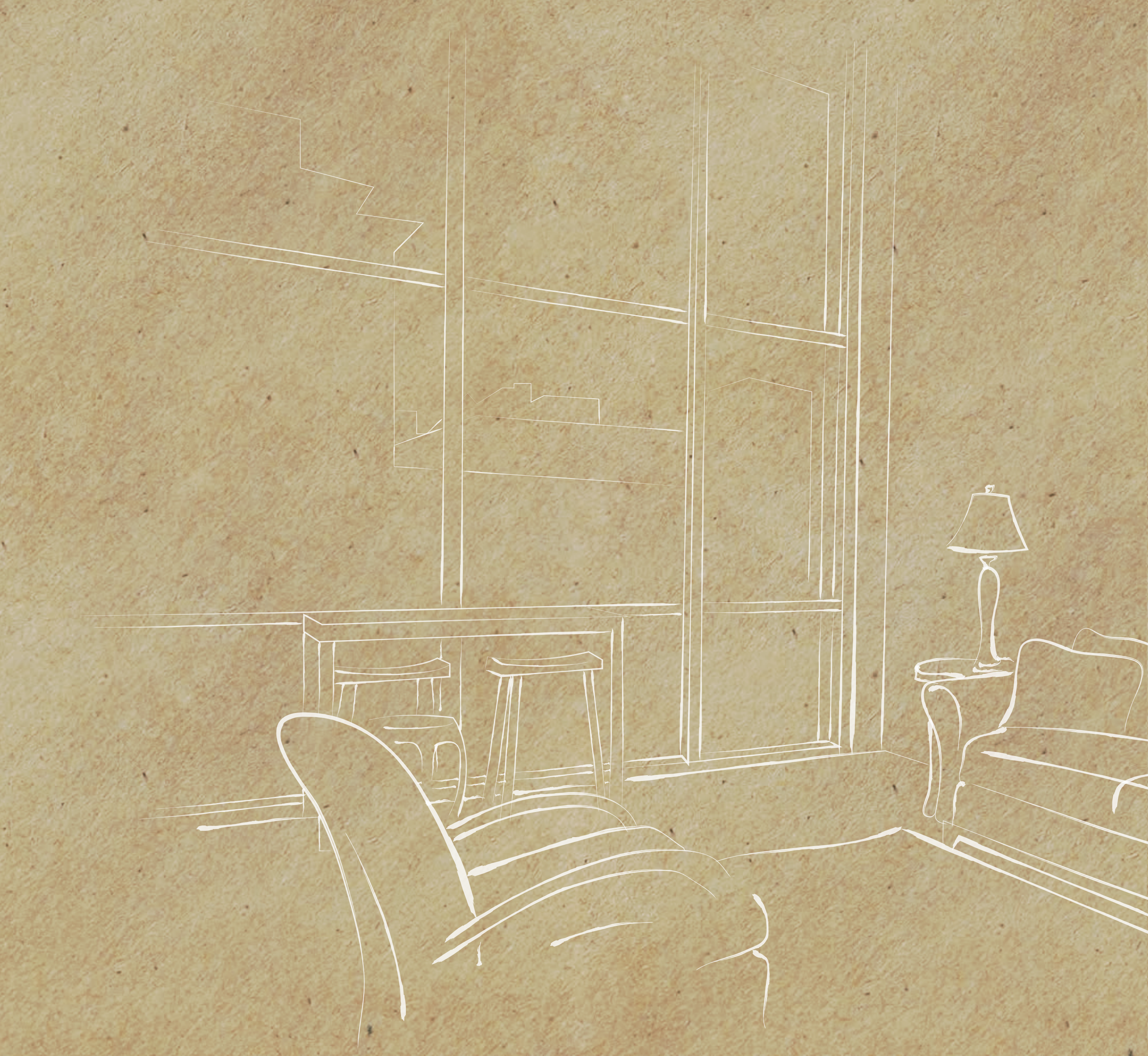
Eurocode 5, *Design of timber structures*

Eurocode 6, *Design of mansory structures*

Eurocode 9, *Design of aluminium structures*

ANSI/ASHRAE 74:1988, *Method of measuring solar-optical properties of materials*

Uniform Building Code Standard 26-3 (UBC 26-3), *Room fire test standard for interior of foam plastic systems*



ANEXO E

Relação de laboratórios / capacitação para ensaios de desempenho

CAPACITAÇÃO TÉCNICA E LABORATORIAL RELATIVA À NORMA ABNT NBR 15.575 - DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS

No primeiro levantamento sobre capacitação laboratorial, realizado nos meses finais do ano de 2012, vinte e quatro instituições responderam à solicitação da CBIC. Apresenta-se a seguir os dados para contato com essas instituições e, logo em seguida, o mapeamento das capacitações informadas, obedecendo-se a seguinte numeração:

1 - FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - CIENTEC

Departamento de Engenharia de Edificações / Laboratório de Edificações e Departamento de Geotecnia
Rua Washington Luiz 675, Bairro Cidade Baixa, Porto Alegre - RS
Tel. PABX: (51) 3287-2000

Diretoria:

Eng. Luiz Antônio Antoniazzi - Presidente
Eng. Fábio Luís Alminhana de Oliveira - Departamento de Edificações
Geólogo Rodrigo Saraiva - Departamento de Geotecnia

Contatos:

Eng. Fábio Luís Alminhana de Oliveira
Tel.: (51) 3287 2110 - fabio@cientec.rs.gov.br
Geólogo Rodrigo Martins Saraiva
Tel.: (51) 3287 2161 - rodrigo-saraiva@cientec.rs.gov.br

2 - CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA S/A

Rua Madre Emillie de Villeneuve, 434 - Jardim Prudência, São Paulo/SP
Tel. PABX: (11) 5567-1900

Diretoria:

Mauro Viegas Filho - Diretor Presidente
Fernando Mentone - Diretor Executivo
Celina Miki Yokoyama - Gerente Operacional
Heloisa Bolorino Pires - Coordenadora

Contatos:

Paulo José
TEL: (11) 5567-1947 - paulo.jose@concremat.com.br
Rafael Patrone
TEL: (11) 5567-1937 - rafael.patrone@concremat.com.br

3 - ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Estruturas / Laboratório de Estruturas
Av. Trabalhador São-Carlense, 400 – CEP 13566-590 – São Carlos, SP
Tel. PABX: (16) 3373-9468

Coordenador do laboratório:

Professor Associado Maximiliano Malite

Contatos:

Desempenho estrutural:
Prof. Maximiliano Malite - mamalite@sc.usp.br
Segurança ao fogo:
Prof. Jorge Munaiar Neto - jmunaiar@sc.usp.br

4 - L.A. FALCÃO BAUER C.T.C.Q LTDA

Rua Aquinos, 111 – Água Branca – São Paulo - SP
Tel. PABX: (11) 3611-0833

Diretoria:

Drª Vera L. Falcão Bauer Lourenço

Gerente QSMS:

Juliana de Carvalho

Contatos:

Maurício Marques Resende
Tel.: (11) 3611-0833 | Ramal: 136
E-mail: mresende@falcaobauer.com.br

5 - FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Rua do Lago, 876 – Butantã – São Paulo - SP
Tel. PABX: (11) 3091-4797 – aut@usp.br

Diretoria:

Profº Marcelo de Andrade Roméro – Diretor – maromero@usp.br
Profª Maria Cristina da Silva Leme – Vice-Diretora – crisleme@usp.br

Contatos:

Segurança ao fogo:
Profa. Dra. Rosaria Ono (rosaria@usp.br) - Tel.: (11)3091-4571
Estanqueidade:
Profas. Dras. Claudia Oliveira e Fabiana Oliveira (ctao@usp.br) - Tel.: (11) 3091-4571
Desempenho térmico e lumínico:
Profa. Dra. Denise Duarte (Análise de Projeto) - Tel.: (11) 3091-4571

Desempenho acústico:
Prof. Fernando Cremonesi (LABAUT) - Tel.: (11) 3091-4571
Sistemas Hidrossanitários:
Prof. Dr. Ricardo Toledo - Tel.: (11) 3091-4571

6 - INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO MARANHÃO - IFET

Avenida Getúlio Vargas N° 04, Monte Castelo, São Luiz – MA
Tel. PABX: (98) 3218-9000

Diretoria:

Profº Rogério de Mesquita Teles

Contatos:

Prof. Antonio Jorge Parga da Silva
Tel. (98) 3218-9038 - E-mail: parga@ifma.edu.br

Profa. Maria do Carmo Rodrigues Duarte
Tel. (98) 3218-9038 - E-mail: duarte@ifma.edu.br

7 - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT

Centro Tecnológico do Ambiente Construído - CETAC
Avenida Professor Almeida Prado, 532 – Butantã

Diretoria:

Eng° Dr. Fulvio Vittorino - E-mail: fulviov@ipt.br
Tel. PABX: (11) 3767-4164

Contatos:

Componentes e Sistemas Construtivos:
Engª Luciana Oliveira - Tel. (11) 3767-4949 - Email: luciana@ipt.br

Higrotermia e Iluminação:
Física Maria Akutsu - Tel. (11) 3767-4258 - Email: akutsuma@ipt.br

Acústica:
Físico Marcelo de Mello Aquilino - Tel. (11) 3767-4579 - Email: aquilino@ipt.br

Segurança ao Fogo:
Eng° Antonio Fernando Berto – Tel. (11) 3767-4675 - Email: afberto@ipt.br

Instalações Prediais e Saneamento:
Eng° Daniel Setrak Sowmy – Tel. (11) 3767-4153 - Email: dss@ipt.br

8 - ITEP - INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO

Rua Prof. Luis Freire , 700, Cidade Universitária, Recife/PE, BR - CEP 50740540
Telefone: (81) 3183-4399

Diretor presidente:
Frederico Cavalcanti Montenegro

Gerente da Unidade de Tecnologia Habitacional:
Carlos Welligton de Azevedo Pires Sobrinho

Contatos:
Carlos Welligton de Azevedo Pires Sobrinho
Tel.: (81) 3183-4201 - E-mail: carlos@itep.br

Aroldo Vieira de Melo
Tel.: (81) 3183-4301 - E-mail: aroldo@itep.br

Osmar Barauna
Tel.: (81) 3183. 4252 - E-mail: osmar@itep.br

9 - NORIE - NÚCLEO ORIENTADO PARA INOVAÇÃO DA EDIFICAÇÃO - UFRGS

Escola de Engenharia / Departamento de Engenharia Civil / UFRGS
Avenida Osvaldo Aranha, 99 - Porto Alegre / RS - CEP 90035-190
Tel. PABX: (51) 3308-3518

Coordenação:
Prof. Ângela Borges Masuero e Prof. Denise Dal Molin

Contatos:
Prof. Ângela Borges Masuero
Tel.: (51) 3308-3518 - Email: ângela.masuero@ufrgs.br

Prof. Denise Dal Molin
Tel.: (51) 3308-3518 - Email: dmolin@ufrgs.br

10 - NUTEC - FUDAÇÃO NÚCLEO DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL DO CEARÁ

Núcleo de Materiais – Numat
Laboratório de Edificações - Lef:
Rua Professor Rômolo Proênça S/N, Campus Universitário do Pici
Tel. PABX: 3101-2434

Diretoria:
Dra. Maria de Fátima Bessa

Contatos:
Roney Sergio Marinho de Moura
Tel.: (85) 3101-2434 - E-mail: roney.moura@nutec.ce.gov.br

José Ramalho Torres
Tel.: (85) 3101-2434 - E-mail:jramalho@secrel.com.br;

11 - UNIVERSIDADE DA AMAZÔNIA - UNAMA

Centro de Ciências Exatas e Tecnologia - CCET
Avenida Alcindo Cacela, 287 Umarizal – Belém / PA - 66060-902
Tel. PABX: (91) 4009-3147

Diretoria do CCET:

Prof. Miguel Chaquiam - Diretor
Professor Selênio Feio - Coordenador do Curso de Engª. Civil
Professora Patrícia Paranhos - Coordenadora do Curso de Engª. Sanitária e Ambiental

Contatos:

Desempenho estrutural e estanqueidade:
Prof. Roberto Carlos - Tel.: (91) 4009-3000 Ramal: 3079 - E-mail: wandemyr@bol.com.br
e Prof. Hélcio Arruda - Tel.: (91) 4009-3000 - Ramal: 3133 - E-mail: etea@unama.br

Térmica e acústica:
Profa. Marcela Marçal - Tel.: (91) 4009-3000 Ramal: 3147
E-mail: arq3m@yahoo.com.br e Profa. Simone Lima - Tel.: (91) 4009-3000 Ramal: 3147;
E-mail: simonyndp@yahoo.com.br

Sistemas Hidrossanitários:
Prof. Elzelis Muller - Tel.: (91) 4009-3000 Ramal: 3133 - E-mail: etea@unama.br

12 - UNIVERSIDADE COMUNITÁRIA DA REGIÃO DE CHAPECÓ - UNOCHAPECÓ

Área de Ciências Exatas e Ambientais – Laboratório de Engenharia Civil
Rua Senador Attílio Fontana, n. 591E – Bairro Efapi - Chapecó/SC - CEP: 89809-000
Tel. PABX: (49) 3321-8200

Reitor:

Prof. Odilon Luiz Poli

Contatos:

Engº Pedro Boehl Júnior e Célio Piedade
Tel.: (49) 3321-8136 - E-mail: labcivil@unochapeco.edu.br

13 - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA - UEL

Centro de Tecnologia e Urbanismo - CTU
Departamento de Construção Civil
Rodovia Celso Garcia Cid - Pr 445 Km 380 - Campus Universitário
Cx. Postal 6001 - CEP 86051-980 - Londrina - PR
Fone: (43) 3371-4211

Contatos:

Silvia Galvao de Souza Cervantes - Diretora do C.T.U. – silvia@uel.br
Raquel Souza Teixeira - Chefe Depto. de Construção Civil - raquel@uel.br
Carlos Henrique Maiola - Chefe Depto. de Estruturas - maiola@uel.br

14 - UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL - UFMS

Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
Cidade Universitária S/N - Campo Grande / MS - CEP: 79070-900
Tel.: PABX: (067) 3345-7374 | (067) 3345-7376

Coordenação Engenharia Civil:

Prof. Dr. Andrés Batista Cheung

Contatos:

Desempenho estrutural: Prof. Sandra Regina Bertocini - Tel.: (67) 3345.7479 – E-mail: sandra.bertocini@ufms.br

Desempenho térmico e lumínico: Prof. Dr. Wagner Augusto Andreasi
Tel.: (67) 3345-7377 - E-mail: andreasi@dec.ufms.br

Sistemas Hidrossanitários: Prof. Dr. Peter Batista Cheung - Tel.: (67) 3345.7676
E-mail: peterbcheung@gmail.com

15 - UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG

Av. Antônio Carlos 6627, Escola de Engenharia, Bloco I, Sala 4223
CEP: 31.270-901 – Belo Horizonte - MG
Laboratório de Análise Experimental de Estruturas (LAEES).
Tel. PABX: Fone (31) 3409-1986/3589/1044

Contatos:

Prof. Dr. Roberto Márcio da Silva - Tel.: (31) 3409-1986
E-Mail: roberto@dees.ufmg.br

Prof. Dr. Francisco Carlos Rodrigues - Tel.: (31) 3409-1044
E-Mail: francisco@dees.ufmg.br - Coordenador do LAEES

Prof. Dr. Rodrigo Barreto Caldas - Tel.: (31) 3409-3589
E-Mail: caldas@dees.ufmg.br

Departamento de Engenharia Eletrônica
Tel.: (31) 3409-4848

Contatos:

Desempenho acústico:
Prof. Hani Camille Yehia - Tel.: (31) 3409.4848 - E-mail: hani@cefala.org

16 - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - UFPA

Faculdade de Engenharia Civil / Instituto de Tecnologia / Laboratório de Engenharia Civil:
Rua Augusto Correa, 01 - Guamá, Belem / PA - 66075-970
Tel. PABX: (92) 3201-8062

Diretoria / Coordenação:

Prof. Dr. Dênio Ramam

Contatos:

Prof. Dr. Dênio Ramam - Tel.: (92) 3201-8062, (91) 8879-6547
E-Mail: denio@ufpa.br

17 - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - UFPR

Laboratório de Materiais e Estruturas – LAME
BR-116 - KM 98 - Nº. 8813 - Centro Politécnico da UFPR.
Tel. PABX: (41) 3361-6200

Diretoria / Coordenação:

Ney Augusto Nascimento / Luiz Alkimin Lacerda

Contatos:

Desempenho estrutural: Jeferson Luiz Bronholo - Tel.: (41) 3361-6320
E-mail: jeferson.luiz@lactec.org.br

Durabilidade: Mariana d'Orey Gaivão Portella Bragança - Tel.: (41) 3361-6837
E-mail: mariana.portella@lactec.org.br

18 - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCAR

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia / Departamento de Engenharia Civil
Rodovia Washington Luiz km 235, São Carlos – SP - 13565-905
Tel. PABX: (16) 3351-8263

Diretoria / Coordenação:

Paulo Caetano – Diretor do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologias

Contatos:

Desempenho estrutural:
Guilherme A. Parsekian - Tel.: (16) 3351-9657 - E-mail: parsekian@ufscar.br

Desempenho térmico, acústica e iluminação:
Léa Cristina L. de Souza - Tel.: (16) 3351-9692 - E-mail: leacrist@ufscar.br

Sistemas hidrossanitários:
Douglas Barreto - Tel.:(16) 3351-9668 - E-mail: dbarreto@ufscar.br

19 - UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Escola de Engenharia
Rua da Consolação,930. Consolação - São Paulo/SP - CEP 09302-907
Tel. PABX: (11) 2114-8000

Diretoria / Coordenação:

Magda A. S. Duro - Coordenadora do curso de Engenharia Civil
E-Mail: engcivil.upm@mackenzie.br | magda.duro@mackenzie.br

Contatos:

Professores Abner Cabral, Aiello G. A. Neto, Alfonso P. Júnior, André Reda, Antonio J. Martins, Antonio Pena, Celso Abrantes, Edson Motoki, Eduardo Deghiara, Eneas Furtado de Arantes, Ernesto Tronolone, Jan Vatavuk, Januário P. Neto, João Vergílio Merighi, Luiz Cholfe, Márcia Quekezian, Maria de Fátima Curi, Maura V. Rossi, Paulo Ferreira, Paulo Guerra, Paulo R. M. Moura, Rita Moura Fortes, Simão Priszkulnick (prisz@mackenzie.br), Sonia B. Faldini, Thayse P. Pedrazzi (thayse@mackenzie.br) , Vera Regina G. L. Antunes, Yu Je Tak

20 - UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU - FURB

Centro de Ciência e Tecnologia - CCT
Rua Antônio da Veiga, 140 Vila Nova - C.P. 1507 - 89012-900 - Blumenau – SC
Gab: (47) 3321-0381 Geral: (47) 3321-0200

Diretoria / Coordenação:
João Natel Pollonio Machado (Reitor) - reitoria@furb.br

Contatos:
Dagoberto Stein de Quadros - E-Mail: dagobert@furb.br | cct@furb.br

21 - UNISINOS

Sub-unidade / Centro Técnico / Laboratório: ITT Performance - Unisinos
Endereço: Avenida Unisinos, 950, Cristo Rei, São Leopoldo - RS, 93022-000
Tel. PABX: (51) 3590-8401 e (51) 3591-1122, ramal - 1711
Diretoria / Coordenação: Prof. Dr. Bernardo Tutikian – bftutikian@unisinos.br

22 - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Departamento de Engenharia Mecânica – Centro Politécnico – Laboratório de Acústica Ambiental – Industrial e Conforto Acústico - Laaica

Endereço: Bloco IV do Setor de Tecnologia, Centro Politécnico (Campus II), Bairro Jardim das Américas Cx. 19011, CEP 81531-980, Curitiba, PR

Fone: (41) 3361-3123

Diretoria / Coordenação: Coordenador do Laboratório de Acústica Ambiental - Industrial e Conforto Acústico - Prof. Dr. Ing. Paulo Henrique Trombetta Zannin
Email: zannin@ufpr.br | paulo.zannin@pesquisador.cnpq.br

23 - ITEC - INSTITUTO TECNOLÓGICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Endereço: Rua Dr. Elias Chaves, 122 - Campos Elíseos - São Paulo - SP
Tel. PABX: (11) 3225-9104 | (11) 3221-7984
Diretoria / Coordenação: Engª Michele Gleice | Email: itec@itecbrasil.org.br

24 - CENTRO CERÂMICO DO BRASIL - CCB

Endereço: Rua Nossa Senhora do Carmo, 96
Tel. PABX: (19) 3545-9090
Superintendente: Ana Paula M. Menegazzo
Contato: Lilian Lima Dias | **E-mail:** lilian@ccb.org.br

Os laboratórios da Rede Senai de Construção Civil estão em processo de capacitação de equipe e implantação de infraestrutura para atendimento a Norma de Desempenho - NBR 15575.

Informações:
SENAI Departamento Nacional
Unidade de Inovação e Tecnologia
Dyanna Karla Pinheiro Tavares

Telefone: (61) 3317-9349

Email: dyanna.tavares@cni.org.br

Site: www.senai.br/metrologia

CAPACITAÇÃO DESEMPENHO ESTRUTURAL (PILARES, VIGAS, LAJES, PAREDES, COBERTURAS, PISOS)

Serviços / Instituição	1 - **CIENTEC** - Fundação de Ciência e Tecnologia	2 - **Concremat** Engenharia e Tecnologia S/A	3 - Escola de Engenharia de São Carlos – **EESC/USP**	4 - L.A. **Falcão Bauer** C.T.C.Q Ltda	5 - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP - **FAUUSP**	6 – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão	7 - **IPT** - Instituto de Pesquisas Tecnológicas Est. de São Paulo	8 – **ITEP** - Instituto de Tecnologia de Pernambuco	9 - **NORIE** - Núcleo Orientado para Inovação da Edificação - UFRGS	10 - Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará - **NUTEC**
Verificações analíticas, análise estrutural teórica	Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena			Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena
Ensaios de compressão em paredes ou pilares	Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena			Capacitação plena	Capacitação parcial		Capacitação plena
Ensaios de flexão em vigas, lajes, painéis, etc.	Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena			Capacitação plena			Capacitação plena
Provas de carga em lajes, sistemas de pisos, coberturas, terraços etc.	Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena			Capacitação plena	Capacitação plena		Capacitação plena
Solicitações mecânicas em guarda-corpos	Capacitação plena	Capacitação plena		Capacitação plena			Capacitação plena	Capacitação plena		Capacitação plena
Impactos de corpo mole (fachadas, divisórias, portas, pilares, painéis, lajes de piso, coberturas acessíveis)	Capacitação plena	Capacitação plena		Capacitação plena			Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena
Impactos de corpo duro (paredes, estrutura, revestimentos, pisos etc)	Capacitação plena	Capacitação plena		Capacitação plena			Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena
Capacidade de suporte de peças suspensas (paredes e tetos)	Capacitação plena	Capacitação plena		Capacitação plena			Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena
Carga lateral uniformemente distribuída em paredes e esquadrias		Capacitação plena		Capacitação plena			Capacitação plena			Capacitação plena
Fechamento brusco de portas, Fechamento de portas c/ obstrução		Capacitação plena		Capacitação plena			Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena
Segurança no manuseio / manobra de diferentes tipos de portas		Capacitação plena		Capacitação plena			Capacitação plena			Capacitação plena
Segurança no manuseio / manobra de diferentes tipos de janelas		Capacitação plena		Capacitação plena			Capacitação plena			Capacitação plena
Resistência de coberturas / telhados sob ação do vento				Capacitação plena			Capacitação plena			
Ação do granizo e outras cargas acidentais em telhados				Capacitação plena			Capacitação plena			

 Capacitação plena  Capacitação parcial  Serviço em implantação

CAPACITAÇÃO DESEMPENHO ESTRUTURAL (CONTINUAÇÃO)

Serviços / Instituição	11 - Universidade da Amazônia - **UNAMA**	12 - Universidade Comunitária da Região de Chapecó - **UNOCHAPECÓ**	13 – Universidade Estadual de Londrina - **UEL**	14 - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - **UFMS**	15 - Universidade Federal de Minas Gerais - **UFMG**	16 - Universidade Federal do Pará - **UFPA**	17 - Universidade Federal do Paraná - **UFPR**	18 - Universidade Federal de São Carlos - **UFSCar**	19 - Universidade Presbiteriana **Mackenzie**	20 - Universidade Regional de Blumenau - **FURB**
Verificações analíticas, análise estrutural teórica	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ensaios de compressão em paredes ou pilares		■	■	■	■	■	■	■	■	
Ensaios de flexão em vigas, lajes, etc.		■	■	■	■	■	■	■	■	
Provas de carga em lajes, sistemas de pisos, coberturas, terraços etc.	■	■	■	■	■	■		■	■	
Solicitações mecânicas em guarda-corpos		■	■	■	■	■		■	■	
Impactos de corpo mole (fachadas, divisórias, portas, pilares, painéis, lajes de piso, coberturas acessíveis)			■	■	■	■	■	■		■
Impactos de corpo duro (paredes, estrutura, revestimentos, pisos etc)			■	■	■	■	■	■		■
Capacidade de suporte de peças suspensas (paredes e tetos)		■	■	■	■	■	■	■	■	
Carga lateral uniformemente distribuída em paredes e esquadrias					■	■				
Fechamento brusco de portas, Fechamento de portas c/ obstrução			■	■	■	■	■	■	■	
Segurança no manuseio / manobra de diferentes tipos de portas		■	■		■	■		■		
Segurança no manuseio / manobra de diferentes tipos de janelas		■	■		■	■		■		
Resistência de coberturas / telhados sob ação do vento			■		■	■				
Ação do granizo e outras cargas acidentais em telhados			■		■	■				

■ Capacitação plena — Capacitação parcial — Serviço em implantação

CAPACITAÇÃO DESEMPENHO ESTRUTURAL (CONTINUAÇÃO)

Serviços / Instituição	21 - **UNISINOS**	22 - **Universidade Federal do Paraná** - Laaica	23 - **Instituto Tecnologico da Construção Civil** - ITEC	24 - **Centro Cerâmico do Brasil** - CCB						
Verificações analíticas, análise estrutural teórica	Capacitação plena									
Ensaios de compressão em paredes ou pilares	Capacitação plena									
Ensaios de flexão em vigas, lajes, painéis, etc.	Capacitação plena									
Provas de carga em lajes, sistemas de pisos, coberturas, terraços etc.	Capacitação plena			Serviço em implantação						
Solicitações mecânicas em guarda-corpos	Capacitação plena		Capacitação plena	Serviço em implantação						
Impactos de corpo mole (fachadas, divisórias, portas, pilares, painéis, lajes de piso, coberturas acessíveis)	Capacitação plena			Serviço em implantação						
Impactos de corpo duro (paredes, estrutura, revestimentos, pisos etc)	Capacitação plena			Serviço em implantação						
Capacidade de suporte de peças suspensas (paredes e tetos)	Capacitação plena			Serviço em implantação						
Carga lateral uniformemente distribuída em paredes e esquadrias	Capacitação plena		Capacitação plena							
Fechamento brusco de portas, Fechamento de portas c/ obstrução	Capacitação plena		Capacitação plena							
Segurança no manuseio / manobra de diferentes tipos de portas	Capacitação plena		Capacitação plena							
Segurança no manuseio / manobra de diferentes tipos de janelas	Capacitação plena		Capacitação plena							
Resistência de coberturas / telhados sob ação do vento	Capacitação plena									
Ação do granizo e outras cargas acidentais em telhados	Capacitação plena			Serviço em implantação						

 Capacitação plena  Capacitação parcial  Serviço em implantação

CAPACITAÇÃO SEGURANÇA AO FOGO
(PILARES, VIGAS, LAJES, PAREDES, COBERTURAS, PISOS E OUTROS)

Serviços / Instituição	1 - **CIENTEC** - Fundação de Ciência e Tecnologia	2 - **Concremat** Engenharia e Tecnologia S/A	3 - Escola de Engenharia de São Carlos - **EESC/USP**	4 - L.A. **Falcão Bauer** C.T.C.Q Ltda	5 - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP - **FAUUSP**	6 – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão	7 - **IPT** – Instituto de Pesquisas Tecnológicas Est. de São Paulo	8 – **ITEP** - Instituto de Tecnologia de Pernambuco	9 - **NORIE** - Núcleo Orientado para Inovação da Edificação - UFRGS	10 - Fudação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará - **NUTEC**
Análises de projeto, análises teórico-experimentais										
Resistência ao fogo de paredes, divisórias, portas corta-fogo, portas de elevadores etc										
Resistência ao fogo de coberturas, lajes e outros elementos horizontais										
Propagação de chamas componentes das estruturas, paredes, revestimentos										
Propagação de chamas de pisos, forros, subcoberturas, superfície superior de coberturas e outros										
Densidade ótica de fumaça										
Inflamabilidade										
Incombustibilidade										
Ignitibilidade										
Reação ao fogo (propagação de chamas - visual, elevação de temperatura, densidade de fumaça)										
Verificação da reação ao fogo em protótipo de cobertura										

 Capacitação plena  Capacitação parcial  Serviço em implantação

CAPACITAÇÃO SEGURANÇA AO FOGO (CONTINUAÇÃO)

Serviços / Instituição	11 - Universidade Da Amazônia - **UNAMA**	12 - Universidade Comunitária da Região de Chapecó - **UNOCHAPECÓ**	13 – Universidade Estadual de Londrina - **UEL**	14 - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - **UFMS**	15 - Universidade Federal de Minas Gerais - **UFMG**	16 - Universidade Federal do Pará - **UFPA**	17 - Universidade Federal do Paraná - **UFPR**	18 - Universidade Federal de São Carlos - **UFSCar**	19 - Universidade Presbiteriana **Mackenzie**	20 - Universidade Regional de Blumenau - **FURB**
Análises de projeto, análises teórico-experimentais			Capacitação plena		Capacitação plena	Capacitação plena		Capacitação plena	Capacitação plena	
Resistência ao fogo de paredes, divisórias, portas corta-fogo, portas de elevadores etc										
Resistência ao fogo de coberturas, lajes e outros elementos horizontais										
Propagação de chamas componentes das estruturas, paredes, revestimentos										
Propagação de chamas de pisos, forros, subcoberturas, superfície superior de coberturas e outros										
Densidade ótica de fumaça										
Inflamabilidade										
Incombustibilidade										
Ignitibilidade										
Reação ao fogo (propagação de chamas - visual, elevação de temperatura, densidade de fumaça)										
Verificação da reação ao fogo em protótipo de cobertura										

 Capacitação plena  Capacitação parcial  Serviço em implantação

CAPACITAÇÃO SEGURANÇA AO FOGO (CONTINUAÇÃO)

Serviços / Instituição	21 - **UNISINOS**	22 - **Universidade Federal do Paraná** - Laaica	23 - **Instituto Tecnologico da Construção Civil** - ITEC	24 - **Centro Cerâmico do Brasil** - CCB						
Análises de projeto, análises teórico-experimentais										
Resistência ao fogo de paredes, divisórias, portas corta-fogo, portas de elevadores etc										
Resistência ao fogo de coberturas, lajes e outros elementos horizontais										
Propagação de chamas componentes das estruturas, paredes, revestimentos										
Propagação de chamas de pisos, forros, subcoberturas, superfície superior de coberturas e outros										
Densidade ótica de fumaça										
Inflamabilidade										
Incombustibilidade										
Ignitibilidade										
Reação ao fogo (propagação de chamas - visual, elevação de temperatura, densidade de fumaça)										
Verificação da reação ao fogo em protótipo de cobertura										

Capacitação plena — Capacitação parcial — Serviço em implantação

CAPACITAÇÃO ESTANQUEIDADE À ÁGUA (PAREDES, CAIXILHOS, COBERTURAS, PISOS ETC.)

Serviços / Instituição	1 - **CIENTEC** - Fundação de Ciência e Tecnologia	2 - **Concremat** Engenharia e Tecnologia S/A	3 - Escola de Engenharia de São Carlos – **EESC/USP**	4 - L.A. **Falcão Bauer** C.T.C.Q Ltda	5 - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP - **FAUUSP**	6 – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão	7 - **IPT** – Instituto de Pesquisas Tecnológicas Est. de São Paulo	8 – **ITEP** - Instituto de Tecnologia de Pernambuco	9 - **NORIE** - Núcleo Orientado para Inovação da Edificação - UFRGS	10 - Fudação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará - **NUTEC**
Análise de projeto		Plena		Plena	Plena		Plena	Plena	Plena	Plena
Ensaio de estanqueidade à água de paredes de fachada e paredes internas em áreas molhadas	Plena	Parcial		Plena			Plena	Plena	Plena	Plena
Verificação em protótipo da estanqueidade à água de paredes internas e externas		Parcial		Plena			Plena	Plena	Plena	Plena
Ensaio de estanqueidade à água de janelas		Parcial		Plena			Plena	Plena	Plena	
Ensaio de estanqueidade à água de coberturas / telhados		Parcial		Plena			Plena	Plena		
Estanqueidade à água ascendente em pisos		Plena		Plena			Plena	Plena	Plena	Plena
Ensaio de estanqueidade à água de pisos em áreas molhadas		Plena		Plena			Plena	Plena	Plena	Plena
Estanqueidade de instalações		Plena								

 Capacitação plena  Capacitação parcial  Serviço em implantação

CAPACITAÇÃO ESTANQUEIDADE À ÁGUA (CONTINUAÇÃO)

Serviços / Instituição	11 - Universidade Da Amazônia - **UNAMA**	12 - Universidade Comunitária da Região de Chapecó - **UNOCHAPECÓ**	13 – Universidade Estadual de Londrina - **UEL**	14 - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - **UFMS**	15 - Universidade Federal de Minas Gerais - **UFMG**	16 - Universidade Federal do Pará - **UFPA**	17 - Universidade Federal do Paraná - **UFPR**	18 - Universidade Federal de São Carlos - **UFSCar**	19 - Universidade Presbiteriana **Mackenzie**	20 - Universidade Regional de Blumenau - **FURB**
Análise de projeto	■	■	■		■	■		■	■	■
Ensaio de estanqueidade à água de paredes de fachada e paredes internas em áreas molhadas		■			■	■		■	■	
Verificação em protótipo da estanqueidade à água de paredes internas e externas					■	■			■	
Ensaio de estanqueidade à água de janelas					■			■		
Ensaio de estanqueidade à água de coberturas / telhados										
Estanqueidade à água ascendente em pisos		■	■		■	■			■	
Ensaio de estanqueidade à água de pisos em áreas molhadas		■				■			■	
Estanqueidade de instalações						■				

Capacitação plena ■ · Capacitação parcial · Serviço em implantação

CAPACITAÇÃO ESTANQUEIDADE À ÁGUA (CONTINUAÇÃO)

Serviços / Instituição	21 - **UNISINOS**	22 - **Universidade Federal do Paraná** - Laaica	23 - **Instituto Tecnologico da Construção Civil** - ITEC	24 - **Centro Cerâmico do Brasil** - CCB						
Análise de projeto	Capacitação plena			Serviço em implantação						
Ensaio de estanqueidade à água de paredes de fachada e paredes internas em áreas molhadas	Capacitação plena		Capacitação plena	Serviço em implantação						
Verificação em protótipo da estanqueidade à água de paredes internas e externas	Capacitação plena			Serviço em implantação						
Ensaio de estanqueidade à água de janelas	Capacitação plena		Capacitação plena	Serviço em implantação						
Ensaio de estanqueidade à água de coberturas / telhados	Capacitação plena			Serviço em implantação						
Estanqueidade à água ascendente em pisos	Capacitação plena									
Ensaio de estanqueidade à água de pisos em áreas molhadas	Capacitação plena			Capacitação plena						
Estanqueidade de instalações										

 Capacitação plena  Capacitação parcial  Serviço em implantação

CAPACITAÇÃO DURABILIDADE (ESTRUTURA, FACHADAS, COBERTURAS, PISOS E OUTROS)

Serviços / Instituição	1 - **CIENTEC** - Fundação de Ciência e Tecnologia	2 - **Concremat** Engenharia e Tecnologia S/A	3 - Escola de Engenharia de São Carlos – **EESC/USP**	4 - L.A. **Falcão Bauer** C.T.C.Q Ltda	5 - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP - **FAUUSP**	6 – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão	7 - **IPT** – Instituto de Pesquisas Tecnológicas Est. de São Paulo	8 – **ITEP** - Instituto de Tecnologia de Pernambuco	9 - **NORIE** - Núcleo Orientado para Inovação da Edificação - UFRGS	10 - Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará - **NUTEC**
Alterações de cor, aparência e propriedades de produtos sob exposição ambiental		Capacitação parcial					Capacitação plena	Capacitação parcial	Capacitação plena	
Ensaios acelerados visando verificar degradação de rochas, materiais pétreos, madeiras	Capacitação plena	Capacitação parcial		Capacitação plena			Capacitação plena	Serviço em implantação		
Corrosão de metais / estruturas metálicas		Capacitação plena		Capacitação plena			Capacitação plena	Serviço em implantação	Capacitação plena	
Corrosão de armaduras – ensaios em campo ou laboratório		Capacitação plena		Capacitação plena			Capacitação plena	Capacitação parcial	Capacitação plena	Capacitação plena
Reações expansivas em concretos e argamassas (RAA, ação de sulfatos)		Capacitação plena		Capacitação plena		Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena
Ensaios de durabilidade de sistemas de pinturas		Capacitação plena		Capacitação plena			Capacitação plena	Capacitação parcial		
Ensaio de choque térmico		Capacitação plena		Capacitação plena			Capacitação plena	Serviço em implantação	Capacitação plena	Capacitação plena
Durabilidade frente à ação do calor e da umidade (portas de madeira, divisórias etc)		Capacitação plena		Capacitação plena			Capacitação plena	Capacitação parcial		Capacitação plena
Ciclos de abertura e fechamento de portas e janelas (para os diferentes tipos de portas e janelas)		Capacitação plena		Capacitação plena			Capacitação plena			
Resistência ao desgaste por abrasão – pisos pétreos	Capacitação plena	Capacitação plena		Capacitação plena			Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena
Resistência ao desgaste por abrasão – pisos esmaltados							Capacitação plena	Capacitação plena		Capacitação plena
Resistência ao desgaste por abrasão – pisos laminados, vinílicos, carpetes		Capacitação plena					Capacitação plena			

Capacitação plena   Capacitação parcial   Serviço em implantação

CAPACITAÇÃO DURABILIDADE (CONTINUAÇÃO)

Serviços / Instituição	11 - Universidade Da Amazônia - **UNAMA**	12 - Universidade Comunitária da Região de Chapecó - **UNOCHAPECÓ**	13 – Universidade Estadual de Londrina - **UEL**	14 - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - **UFMS**	15 - Universidade Federal de Minas Gerais - **UFMG**	16 - Universidade Federal do Pará - **UFPA**	17 - Universidade Federal do Paraná - **UFPR**	18 - Universidade Federal de São Carlos - **UFSCar**	19 - Universidade Presbiteriana **Mackenzie**	20 - Universidade Regional de Blumenau - **FURB**
Alterações de cor, aparência e propriedades de produtos sob exposição ambiental		■	■			■	■		■	
Ensaios acelerados visando verificar degradação de rochas, materiais pétreos, madeiras							■			
Corrosão de metais / estruturas metálicas		■	■				■		■	■
Corrosão de armaduras – ensaios em campo ou laboratório	■	■	■			■	■		■	
Reações expansivas em concretos e argamassas (RAA, ação de sulfatos)	■	■		■		■	■		■	
Ensaios de durabilidade de sistemas de pinturas		■				■			■	
Ensaio de choque térmico	■	■			■				■	
Durabilidade frente à ação do calor e da umidade (portas de madeira, divisórias etc)		■					■		■	
Ciclos de abertura e fechamento de portas e janelas (para os diferentes tipos de portas e janelas)					■	■				
Resistência ao desgaste por abrasão – pisos pétreos	■		■			■				
Resistência ao desgaste por abrasão – pisos esmaltados						■				
Resistência ao desgaste por abrasão – pisos laminados, vinílicos, carpetes										

■ Capacitação plena   Capacitação parcial   Serviço em implantação

CAPACITAÇÃO DURABILIDADE (CONTINUAÇÃO)

Serviços / Instituição	21 - **UNISINOS**	22 - **Universidade Federal do Paraná** - Laaica	23 - **Instituto Tecnologico da Construção Civil** - ITEC	24 - **Centro Cerâmico do Brasil** - CCB						
Alterações de cor, aparência e propriedades de produtos sob exposição ambiental	Capacitação plena			Serviço em implantação						
Ensaios acelerados visando verificar degradação de rochas, materiais pétreos, madeiras	Capacitação plena			Capacitação plena						
Corrosão de metais / estruturas metálicas	Capacitação plena		Capacitação plena							
Corrosão de armaduras – ensaios em campo ou laboratório	Capacitação plena									
Reações expansivas em concretos e argamassas (RAA, ação de sulfatos)	Capacitação plena			Serviço em implantação						
Ensaios de durabilidade de sistemas de pinturas										
Ensaio de choque térmico	Capacitação plena			Serviço em implantação						
Durabilidade frente à ação do calor e da umidade (portas de madeira, divisórias etc)	Capacitação plena									
Ciclos de abertura e fechamento de portas e janelas (para os diferentes tipos de portas e janelas)	Capacitação plena		Capacitação plena							
Resistência ao desgaste por abrasão – pisos pétreos										
Resistência ao desgaste por abrasão – pisos esmaltados				Capacitação plena						
Resistência ao desgaste por abrasão – pisos laminados, vinílicos, carpetes										

 Capacitação plena  Capacitação parcial  Serviço em implantação

CAPACITAÇÃO DESEMPENHO TÉRMICO E LUMÍNICO (PAREDES, COBERTURAS E PISOS)

Serviços / Instituição	1 - **CIENTEC** - Fundação de Ciência e Tecnologia	2 - **Concremat** Engenharia e Tecnologia S/A	3 - Escola de Engenharia de São Carlos – **EESC/USP**	4 - L.A. **Falcão Bauer** C.T.C.Q Ltda	5 - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP - **FAUUSP**	6 – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão	7 - **IPT** – Instituto de Pesquisas Tecnológicas Est. de São Paulo	8 – **ITEP** - Instituto de Tecnologia de Pernambuco	9 - **NORIE** - Núcleo Orientado para Inovação da Edificação - UFRGS	10 - Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará - **NUTEC**
Análise de projeto		Capacitação plena		Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena			Capacitação plena
Verificações analíticas, simulações considerando dias típicos de verão e de inverno, local da obra, orientação das fachadas, tipo de janelas, etc		Capacitação parcial			Capacitação plena		Capacitação plena			
Avaliação do desempenho térmico / medições em protótipos		Capacitação parcial			Capacitação plena		Capacitação plena	Capacitação plena		
Ensaios de condutibilidade térmica de materiais							Capacitação plena			
Emissividade de superfícies		Capacitação parcial					Capacitação plena			
Refletância e/ou transmitância à radiação solar		Capacitação parcial			Capacitação plena		Capacitação plena			
Ensaios de transmitância e refletância luminosa		Capacitação parcial			Capacitação plena		Capacitação plena			
Avaliação do desempenho lumínico / medições em protótipos		Capacitação parcial			Capacitação plena		Capacitação plena			

 Capacitação plena  Capacitação parcial  Serviço em implantação

CAPACITAÇÃO DESEMPENHO TÉRMICO E LUMÍNICO (CONTINUAÇÃO)

Serviços / Instituição	11 - Universidade Da Amazônia - **UNAMA**	12 - Universidade Comunitária da Região de Chapecó - **UNOCHAPECÓ**	13 – Universidade Estadual de Londrina - **UEL**	14 - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - **UFMS**	15 - Universidade Federal de Minas Gerais - **UFMG**	16 - Universidade Federal do Pará - **UFPA**	17 - Universidade Federal do Paraná - **UFPR**	18 - Universidade Federal de São Carlos - **UFSCar**	19 - Universidade Presbiteriana **Mackenzie**	20 - Universidade Regional de Blumenau - **FURB**
Análise de projeto	■		■	■	■	■		■	■	
Verificações analíticas, simulações considerando dias típicos de verão e de inverno, local da obra, orientação das fachadas, tipo de janelas, etc	■		■	■	■	■				
Avaliação do desempenho térmico / medições em protótipos	■		■	■	■	■		■		
Ensaios de condutibilidade térmica de materiais				■						
Emissividade de superfícies										
Refletância e/ou transmitância à radiação solar				■						
Ensaios de transmitância e refletância luminosa	■			■		■			■	
Avaliação do desempenho lumínico / medições em protótipos	■		■	■		■			■	

■ Capacitação plena   Capacitação parcial   Serviço em implantação

CAPACITAÇÃO DESEMPENHO TÉRMICO E LUMÍNICO (CONTINUAÇÃO)

Serviços / Instituição	21 - **UNISINOS**	22 - **Universidade Federal do Paraná** - Laaica	23 - **Instituto Tecnologico da Construção Civil** - ITEC	24 - **Centro Cerâmico do Brasil** - CCB						
Análise de projeto	■									
Verificações analíticas, simulações considerando dias típicos de verão e de inverno, local da obra, orientação das fachadas, tipo de janelas, etc	■									
Avaliação do desempenho térmico / medições em protótipos	■									
Ensaios de condutibilidade térmica de materiais	■									
Emissividade de superfícies										
Refletância e/ou transmitância à radiação solar										
Ensaios de transmitância e refletância luminosa	■									
Avaliação do desempenho lumínico / medições em protótipos	■									

 Capacitação plena  Capacitação parcial  Serviço em implantação

CAPACITAÇÃO DESEMPENHO ACÚSTICO (PAREDES, CAIXILHOS, COBERTURAS, PISOS ETC)

Serviços / Instituição	1 - **CIENTEC** - Fundação de Ciência e Tecnologia	2 - **Concremat** Engenharia e Tecnologia S/A	3 - Escola de Engenharia de São Carlos – **EESC/USP**	4 - L.A. **Falcão Bauer** C.T.C.Q Ltda	5 - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP - **FAUUSP**	6 – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão	7 - **IPT** – Instituto de Pesquisas Tecnológicas Est. de São Paulo	8 – **ITEP** - Instituto de Tecnologia de Pernambuco	9 - **NORIE** - Núcleo Orientado para Inovação da Edificação - UFRGS	10 - Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará - **NUTEC**
Ensaios de isolação acústica e absorção acústica de paredes, portas, janelas e outros		Capacitação plena					Capacitação plena	Serviço em implantação		
Ensaios de isolação acústica e absorção acústica de lajes de piso, forros, carpetes e outros		Capacitação plena					Capacitação plena			
Medições de campo ou laboratório - isolação ao ruído de impacto em lajes de piso/ entrepisos.		Capacitação plena		Capacitação plena	Capacitação plena		Capacitação plena	Serviço em implantação		
Medições de campo ou laboratório - isolação ao ruído de impacto em lajes de piso / entrepisos		Capacitação plena		Capacitação plena	Capacitação plena		Capacitação plena	Serviço em implantação		
Atenuação e absorção acústica de pequenas amostras		Capacitação parcial					Capacitação plena			
Ruído aéreo ambiente (aeroportos, avenidas, estradas etc)		Capacitação plena		Capacitação plena			Capacitação plena			
Mapeamento de ruído aéreo em campo ou no interior de edifícios				Capacitação plena			Capacitação plena			
Análise teórica / simulação da qualidade acústica de ambientes							Capacitação plena			
Análise teórica / simulação da propagação de som aéreo em ambientes abertos / ruído urbano							Capacitação plena			

Capacitação plena | Capacitação parcial | Serviço em implantação

CAPACITAÇÃO DESEMPENHO ACÚSTICO (CONTINUAÇÃO)

Serviços / Instituição	11 - Universidade Da Amazônia - **UNAMA**	12 - Universidade Comunitária da Região de Chapecó - **UNOCHAPECÓ**	13 – Universidade Estadual de Londrina - **UEL**	14 - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - **UFMS**	15 - Universidade Federal de Minas Gerais - **UFMG**	16 - Universidade Federal do Pará - **UFPA**	17 - Universidade Federal do Paraná - **UFPR**	18 - Universidade Federal de São Carlos - **UFSCar**	19 - Universidade Presbiteriana **Mackenzie**	20 - Universidade Regional de Blumenau - **FURB**
Ensaios de isolação acústica e absorção acústica de paredes, portas, janelas e outros					■	■				
Ensaios de isolação acústica e absorção acústica de lajes de piso, forros, carpetes e outros					■	■				
Medições de campo – isolação ao ruído aéreo de fachadas, paredes de geminação e entrepisos	■		■		■	■		■		
Medições de campo ou laboratório - isolação ao ruído de impacto em lajes de piso / entrepisos						■		■		
Atenuação e absorção acústica de pequenas amostras					■			■		
Ruído aéreo ambiente (aeroportos, avenidas, estradas etc)					■	■				
Mapeamento de ruído aéreo em campo ou no interior de edifícios	■									
Análise teórica / simulação da qualidade acústica de ambientes					■	■				
Análise teórica / simulação da propagação de som aéreo em ambientes abertos / ruído urbano					■	■		■		

■ Capacitação plena   Capacitação parcial   Serviço em implantação

CAPACITAÇÃO DESEMPENHO ACÚSTICO (CONTINUAÇÃO)

Serviços / Instituição	21 - **UNISINOS**	22 - **Universidade Federal do Paraná** - Laaica	23 - **Instituto Tecnologico da Construção Civil** - ITEC	24 - **Centro Cerâmico do Brasil** - CCB						
Ensaios de isolação acústica e absorção acústica de paredes, portas, janelas e outros										
Ensaios de isolação acústica e absorção acústica de lajes de piso, forros, carpetes e outros										
Medições de campo ou laboratório - isolação ao ruído de impacto em lajes de piso/ entrepisos.										
Medições de campo ou laboratório - isolação ao ruído de impacto em lajes de piso / entrepisos										
Atenuação e absorção acústica de pequenas amostras										
Ruído aéreo ambiente (aeroportos, avenidas, estradas etc)										
Mapeamento de ruído aéreo em campo ou no interior de edifícios										
Análise teórica / simulação da qualidade acústica de ambientes										
Análise teórica / simulação da propagação de som aéreo em ambientes abertos / ruído urbano										

Capacitação plena

Capacitação parcial

Serviço em implantação

CAPACITAÇÃO SISTEMAS HIDROSSANITÁRIOS (ÁGUA POTÁVEL, ESGOTO, ÁGUAS PLUVIAIS)

Serviços / Instituição	1 - **CIENTEC** - Fundação de Ciência e Tecnologia	2 - **Concremat** Engenharia e Tecnologia S/A	3 - Escola de Engenharia de São Carlos – **EESC/USP**	4 - L.A. **Falcão Bauer** C.T.C.Q Ltda	5 - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP - **FAUUSP**	6 – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão	7 - **IPT** – Instituto de Pesquisas Tecnológicas Est. de São Paulo	8 – **ITEP** - Instituto de Tecnologia de Pernambuco	9 - **NORIE** - Núcleo Orientado para Inovação da Edificação - UFRGS	10 - Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará - **NUTEC**
Funcionamento de instalações de água, de esgotos e de águas pluviais		Capacitação plena		Capacitação plena	Capacitação plena	Capacitação plena		Capacitação parcial		Capacitação plena
Preservação da qualidade da água potável		Capacitação plena		Capacitação plena	Capacitação parcial			Capacitação plena		Capacitação plena
Consumo de água de válvulas e caixas de descarga, torneiras , etc.		Capacitação plena					Capacitação plena	Capacitação parcial		
Estanqueidade de instalações de água fria, água quente, águas pluviais e esgoto		Capacitação plena		Capacitação plena			Capacitação plena	Capacitação parcial		
Resistência mecânica de vasos sanitários, lavatórios, reservatórios de água e outros							Capacitação plena	Capacitação parcial		
Resistência mecânica de tubulações aparentes		Capacitação plena		Capacitação plena				Capacitação parcial		
Solicitações hidráulicas estáticas e dinâmicas em tubulações e peças dos sistemas hidrossanitários		Capacitação plena					Capacitação plena	Capacitação parcial		
Desempenho de aquecedores elétricos ou a gás							Capacitação plena			
Esforços de manobra / riscos de ferimentos em torneiras, registros		Capacitação plena					Capacitação plena			
Durabilidade de instalações hidráulicas, de esgotos e de águas pluviais		Capacitação plena					Capacitação plena			
Manutenibilidade de instalações hidráulicas, de esgotos e de águas pluviais		Capacitação plena						Capacitação parcial		

 Capacitação plena  Capacitação parcial  Serviço em implantação

CAPACITAÇÃO SISTEMAS HIDROSSANITÁRIOS (CONTINUAÇÃO)

Serviços / Instituição	11 - Universidade Da Amazônia - **UNAMA**	12 - Universidade Comunitária da Região de Chapecó - **UNOCHAPECÓ**	13 – Universidade Estadual de Londrina - **UEL**	14 - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - **UFMS**	15 - Universidade Federal de Minas Gerais - **UFMG**	16 - Universidade Federal do Pará - **UFPA**	17 - Universidade Federal do Paraná - **UFPR**	18 - Universidade Federal de São Carlos - **UFSCar**	19 - Universidade Presbiteriana **Mackenzie**	20 - Universidade Regional de Blumenau - **FURB**
Funcionamento de instalações de água, de esgotos e de águas pluviais	■	■	■	■		■		■	■	
Preservação da qualidade da água potável	■	■		■		■		■	■	
Consumo de água de válvulas e caixas de descarga, torneiras , etc.		■		■		■		■		
Estanqueidade de instalações de água fria, água quente, águas pluviais e esgoto		■		■		■		■	■	
Resistência mecânica de vasos sanitários, lavatórios, reservatórios de água e outros		■				■			■	
Resistência mecânica de tubulações aparentes		■		■		■			■	
Solicitações hidráulicas estáticas e dinâmicas em tubulações e peças dos sistemas hidrossanitários		■		■		■			■	
Desempenho de aquecedores elétricos ou a gás										
Esforços de manobra / riscos de ferimentos em torneiras, registros		■				■			■	
Durabilidade de instalações hidráulicas, de esgotos e de águas pluviais		■				■		■	■	
Manutenibilidade de instalações hidráulicas, de esgotos e de águas pluviais	■	■	■	■		■		■	■	

■ Capacitação plena   Capacitação parcial   Serviço em implantação

CAPACITAÇÃO SISTEMAS HIDROSSANITÁRIOS (CONTINUAÇÃO)

Serviços / Instituição	21 - **UNISINOS**	22 - **Universidade Federal do Paraná** - Laaica	23 - **Instituto Tecnologico da Construção Civil** - ITEC	24 - **Centro Cerâmico do Brasil** - CCB						
Funcionamento de instalações de água, de esgotos e de águas pluviais										
Preservação da qualidade da água potável										
Consumo de água de válvulas e caixas de descarga, torneiras , etc.										
Estanqueidade de instalações de água fria, água quente, águas pluviais e esgoto										
Resistência mecânica de vasos sanitários, lavatórios, reservatórios de água e outros										
Resistência mecânica de tubulações aparentes										
Solicitações hidráulicas estáticas e dinâmicas em tubulações e peças dos sistemas hidrossanitários										
Desempenho de aquecedores elétricos ou a gás										
Esforços de manobra / riscos de ferimentos em torneiras, registros										
Durabilidade de instalações hidráulicas, de esgotos e de águas pluviais										
Manutenibilidade de instalações hidráulicas, de esgotos e de águas pluviais										

 Capacitação plena  Capacitação parcial  Serviço em implantação





BIBLIOGRAFIA

TRABALHOS CONSULTADOS PARA ELABORAÇÃO DO GUIA ORIENTATIVO PARA ATENDIMENTO À NORMA ABNT NBR 15575/2013

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT: "Critérios mínimos de desempenho para habitações térreas de interesse social", 1998

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT: " Isolamento Térmico e Acústico de Edificações", Eng° Dr. Fulvio Vittorino e Fisico Ms. Marcelo de Mello Aquilino, 2011

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT: "Desempenho Acústico de Edifícios Habitacionais", Fisico Peter J. Barry, 2011

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT: "Desempenho Térmico e Lumínico de Edifícios Habitacionais - Discussão de Proposta de Normalização", Eng° Dr. Fulvio Vittorino, 2012

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT: "Segurança contra Incêndio em Edifícios Habitacionais de Pequeno Porte", Eng° Antonio Fernando Berto, 2005

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT: "Nova Classificação de Reação ao Fogo de Materiais no Estado de São Paulo", Eng° Antonio Fernando Berto, 2011

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, Mestrado Profissional: apostila " Alvenarias de Vedação", Eng° Ercio Thomaz, 2008

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT: "Compartimentação Horizontal e Vertical", Eng° Antonio Fernando Berto, 20101

Departamento de Arquitetura e Construção, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo - Universidade Estadual de Campinas Unicamp: "Desempenho acústico de paredes de blocos e tijolos cerâmico: uma comparação entre Brasil e Portugal", Maria de Fatima Ferreira Neto e Stelamaris Rolla Bertolil, dezembro de 2010

Universidade Federal de Minas Gerais - Escola de Arquitetura - EA/UFMG - Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética em Edificações: "NBR 15575 – Abordagem sobre o Desempenho Térmico de Edificações", Profª Drª Roberta Vieira Gonçalves de Souza e Profª Aqtª. Ms. Grace Cristina Roel Gutierrez, 2010

Universidade Federal de Santa Catarina - Laboratório de Eficiência Energética em Edificações: " A Influência da Área de Ventilação no Desempenho Térmico de Edificações Residenciais", Marcio José Sorgato, Rogério Versage e Roberto Lamberts, Nota Técnica N° 03, 2011

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra: "Acústica de Edifícios e Controlo de Ruído", Diogo Mateus, dezembro de 2008

Associação Nacional de Fabricantes de Esquadrias de Alumínio – AFEAL: "Esquadrias Externas para Edificações – ABNT NBR 10821, sua revisão e a Norma de desempenho ABNT NBR 10821", Enga Fabiola Rago Beltrame, 2011

Construtora Tecnisa: "NBR 15575 e Case Tecnisa de Implantação", engenheiro Luiz Manetti, setembro de 2011

Instituto Brasileiro do Concreto – livro Concreto: Pesquisa, Ensino e Realizações: capítulo "Execução, Controle e Desempenho das Estruturas de Concreto", eng° Ercio Thomaz, 2005.

Caixa Econômica Federal – CEF: "Selo Casa Azul – Boas Práticas para Habitação mais Sustentável", 2010

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC Rio: "Desenho de Escadas", apostila da disciplina Desenho de Arquitetura I

LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa: "Instalações de água e esgotos em edifícios", 1980.

"Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Instalações Prediais – Hidráulica", publicação do SECOVI – SP.

Publicação IPT N° 2980, Madeiras – Uso sustentável na construção civil.

CONAMA 307 e 448



Realização

CBIC

Câmara Brasileira da Indústria da Construção

www.cbic.org.br



Patrocínio







